

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Е. А. ИОФИС

77
и-75

КИНОПЛЕНКИ И ИХ ОБРАБОТКА

Допущено отделом кадров и учебных заведений Государственного комитета Совета Министров СССР по кинематографии в качестве учебника для операторского факультета Всесоюзного государственного института кинематографии

14655 Кс



Москва 1964

От автора

Книга представляет собой учебник по курсу „Кинопленки и их обработка“ для студентов операторского факультета Всесоюзного государственного института кинематографии.

В книге в отличие от инженерных курсов, рассчитанных на технологов по производству и обработке светочувствительных материалов, изложены свойства киноплёнок и технология их обработки, которые необходимы кинооператору. Описание многих процессов дано кратко. Так же кратко изложены некоторые вопросы, связанные с образованием изображения на киноплёнке. Это сделано для того, чтобы не дублировать дисциплины: „Оптика“, „Светотехника“, „Цветоведение“, „Экспонетрия“ и „Операторское мастерство“, которые изучаются студентами операторского факультета в специальных курсах. Особое внимание уделено практическим сведениям.

Книга может служить пособием для операторов-практиков, работающих в кино- и телестудиях, исследовательских институтах, лабораториях, на заводах и других предприятиях, а также для кинолюбителей.

Автор приносит глубокую благодарность коллегам по кафедре Кинотелетехника и Операторское мастерство ВГИКа, а также кинооператорам и технологам Л. Богданову, Г. Вядро, В. Зеликману, И. Голоду, Э. Каценеленбогену, М. Магиду, Л. Остапчук, Л. Пааташвили, А. Прокопенко, В. Рапопорту, Г. Разумову и Г. Шевякову за просмотр рукописи и ценные указания.

Глава I

КИНОПЛЕНКА

Кинопленка является носителем фотографического изображения и звука в фильме.

Кинопленка имеет сложное строение, изготовление ее требует высокой культуры производства и четко организованного технологического процесса.

§ 1. Фотографическая эмульсия

Светочувствительным элементом кинопленки являются микрокристаллы галогенидов серебра. Они возникают в результате реакции между растворами азотнокислого серебра и солей галогенидов (бромистый калий или аммоний, хлористый натрий, йодистый калий и другие).

Раствор желатины, содержащий микрокристаллы галогенидов серебра, принято называть фотографической эмульсией.

Желатина относится к сложным органическим веществам животного происхождения. Структура ее зависит от природы использованного сырья (кость, мездра) и многих других факторов. Физико-химические свойства желатины имеют важное значение при изготовлении кинопленки и ее эксплуатации. Желатина обеспечивает дисперсность микрокристаллов галогенида серебра, равномерное и быстрое протекание физико-химических процессов при обработке кинопленки, сохраняемость фотографических свойств и т. д. Особо важным свойством желатины является ее способность влиять на светочувствительность галогенидов серебра в фотографической эмульсии.

Полагают, что причиной фотографической активности желатины является наличие в ней ничтожных примесей, содержащих лабильную (реакционно-способную) серу, а также других веществ, обладающих восстанавливающим действием. Фотографическая активность зависит от условий производства желатины. Отдельные варки желатины могут по своим свойствам отличаться друг от друга. Массовое производство кинопленки возможно лишь при

стандартном сырье, поэтому отдельные варки желатины с одинаковыми свойствами предварительно комплектуют в укрупненные партии.

Вследствие больших колебаний свойств желатины, а также ее дефицитности и других причин ведутся работы по изысканию более пригодных материалов для изготовления фотографических эмульсий. В качестве заменителей желатины начинают применять некоторые синтетические полимеры. Уже выпущена позитивная киноплёнка с синтетическим полимером вместо желатины.

Помимо желатины на фотографическую эмульсию влияют и другие вещества, применяемые при ее изготовлении. Поэтому все вещества, вводимые в фотографическую эмульсию, должны отвечать строгим техническим требованиям.

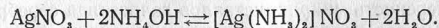
Процесс изготовления фотографической эмульсии состоит из следующих операций:

- а) подготовка веществ, входящих в состав эмульсии (навеска, дозировка, приготовление исходных растворов);
- б) эмульсификация и первое (физическое) созревание;
- в) студение эмульсии;
- г) измельчение эмульсии;
- д) промывание измельченной эмульсии;
- е) второе (химическое) созревание;
- ж) студение готовой эмульсии;
- з) хранение эмульсии в холодильных камерах;
- и) подготовка эмульсии к поливу на подложку-плёнку.

Каждый тип фотографической эмульсии готовят по определенным рецептам и режимам.

Фотографическая эмульсия изготавливается поточным методом при строгих термо-временных режимах и в абсолютной чистоте.

Существуют два метода изготовления (синтеза) фотографической эмульсии: аммиачный и безаммиачный. Наиболее распространен аммиачный. При этом методе азотнокислое серебро предварительно переводят в аммиакат серебра, для чего на раствор азотнокислого серебра действуют водным раствором аммиака. Происходит следующая реакция:

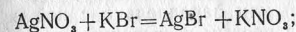


Подготовка веществ к синтезу фотографической эмульсии заключается в следующем (рис. 1). Согласно рецепту отвечивают химикаты и желатину, которая может быть сформирована из нескольких различных партий, подобранных по свойствам, отвечающим определенному типу эмульсии, и составляют водные растворы, для которых используют дистиллированную воду. Растворы поступают в эмульсионно-варочный аппарат, расположенный в помещении, освещаемом во время синтеза неактивным светом.

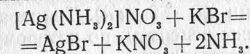
Синтез фотографической эмульсии начинается с эмульсификации, во время которой бесцветные растворы превращаются в

непрозрачную, молокообразную желтоватую массу — фотографическую эмульсию. От этой операции в значительной мере зависят конечные свойства фотоматериала. В момент эмульсификации в желатиновой среде возникают многочисленные микрокристаллы галогенидов серебра.

При этом происходят следующие химические реакции: безаммиачный метод



аммиачный метод



Эмульсификация может быть мгновенной, продолжительной или дробной. От этого зависит строение микрокристаллов галогенидов серебра и другие свойства фотографической эмульсии.

При мгновенной эмульсификации быстро вливают растворы азотнокислого серебра или аммиаката серебра в раствор желатины, содержащий соли галогенидов. При мгновенной эмульсификации все микрокристаллы галогенидов серебра образуются одновременно и, следовательно, все они оказываются почти в одинаковых условиях. В результате эмульсия будет однородной по структуре и мелкозернистой. Обычно такие эмульсии имеют повышенный контраст, а при безаммиачном методе малую светочувствительность.

При продолжительной эмульсификации, когда раствор азотнокислого серебра или аммиаката серебра вливают в раствор желатины с солями галогенидов в течение некоторого заранее обусловленного времени, ранее образовавшиеся микрокристаллы оказываются в иных условиях, чем возникшие позднее. В результате в эмульсии одновременно присутствуют микрокристаллы, разные по величине

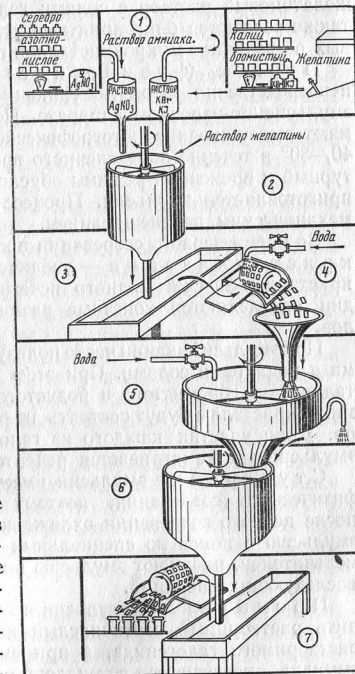


Рис. 1. Схема изготовления фотографической эмульсии:

1 — подготовка веществ, входящих в состав эмульсии; 2 — эмульсификация и первое созревание; 3 — студение эмульсии; 4 — измельчение эмульсии; 5 — промывание эмульсии; 6 — второе созревание; 7 — студение готовой эмульсии

и форме, что дает возможность получать более светочувствительные и менее контрастные эмульсии.

Дробная эмульсификация предусматривает введение определенных порциями азотнокислого серебра или аммиаката серебра в желатиновый раствор с солями галогенидов. При этом процессе также создаются благоприятные условия для получения различных по величине микрокристаллов галогенида серебра.

Первое (физическое) созревание протекает непосредственно за эмульсификацией или параллельно с ней в эмульсионно-варочном аппарате. Под первым созреванием понимают выдерживание фотографической эмульсии при температуре 40—80° в течение определенного времени (10—60 мин). Температурный и временной режимы обусловлены рецептом, по которому готовится эмульсия. Процесс сопровождается тщательным механическим перемешиванием.

Во время первого созревания происходит непрерывная перекристаллизация — увеличение размеров одних микрокристаллов за счет полного исчезновения других. В этой стадии определяются конечные размеры и форма микрокристаллов.

При эмульсификации часто пользуются одновременно бромистыми и йодистыми солями. При этом происходит совместная кристаллизация бромистого и йодистого серебра, и образовавшиеся микрокристаллы будут состоять из различных галогенидов серебра. Доля участия каждого из галогенидов в фотографической эмульсии предусматривается рецептом.

Студенение эмульсии имеет целью затормозить процесс физического созревания, поэтому фотографическую эмульсию после первого созревания охлаждают. Измельчая застуденную эмульсию с помощью специальных прессов или барабанных измельчителей; получают эмульсию в виде «червяков», удобную для последующих операций.

Промывание эмульсии необходимо для того, чтобы удалить растворимый азотнокислый калий или аммоний, избыток растворимого галогенида, а при аммиачном способе и избыток аммиака, оказавшегося в эмульсии после физического созревания. Измельченная эмульсия поступает в аппараты для промывания, в которых «червяки» подвергаются длительной промывке. Вода для промывания не должна иметь примесей, влияющих на свойства приготавливаемой эмульсии (ионы железа, меди и др.).

Второе (химическое) созревание — это операция, в процессе которой на поверхности микрокристаллов, преимущественно в местах нарушения кристаллической решетки галогенидов серебра, образуются примесные центры из серебро-желатиновых комплексов. Примеси, являясь химическими сенситизаторами, перерастают в центры светочувствительности и резко изменяют фотографические свойства эмульсии.

Второе созревание эмульсии происходит в агрегатах, подобных тем, которыми пользовались при первом созревании. Эмульсию предварительно расплавляют и вводят в нее (если это предусмотрено рецептом) желатину и специальные добавки, способствующие росту светочувствительности галогенидов серебра. Во время второго созревания, проводимого также при заданных температуре и времени, микрокристаллы галогенидов серебра, в противоположность физическому созреванию, почти или совершенно не меняют форму и размеры. В микрокристаллах галогенидов серебра под влиянием микрокомпонентов желатины, определяющих ее фотографическую активность, происходят сложные процессы, которые являются причиной повышения светочувствительности фотографической эмульсии.

Во многие фотографические эмульсии перед началом или в процессе химического созревания добавляют соли золота. Золотая сенситализация увеличивает светочувствительность в 2—4 раза и улучшает зернистость изображения. Полагают, что увеличение светочувствительности происходит потому, что центры светочувствительности микрокристаллов, состоящие из смеси атомов серебра и золота, облегчают начало проявления скрытого фотографического изображения. Концентрация золота в эмульсии чрезвычайно мала — от 0,01 до 0,1 г на каждый килограмм азотнокислого серебра, используемого при изготовлении эмульсии.

Сенситизирующими свойствами обладают также некоторые соединения платины и палладия.

От того, в каком количестве и как распределены центры светочувствительности в микрокристаллах галогенидов серебра и каковы их размеры, зависят многие свойства фотографической эмульсии. На образование центров светочувствительности влияет состояние микрокристалла после первого созревания. Чем больше было нарушений в кристаллической решетке, тем активнее протекает второе созревание.

По окончании второго созревания эмульсию вновь студенят, еще раз измельчают, потом расфасовывают в бачки из нержавеющей стали и передают в специальные холодильные камеры для хранения вплоть до полива эмульсии на подложку.

В конце второго созревания или перед поливом эмульсии на подложку вводят различные добавки. К ним относятся: стабилизаторы (бромистый литий, производные тиазола и др.), способствующие сохранности фотографических свойств эмульсии; пластификаторы и вещества (глицерин, глицоль и др.), придающие гибкость и пластичность желатиновому слою; дубители (хромкалиевые квасцы, уксуснокислый хром, мукохлорная кислота, хлороформалин и др.), повышающие точку плавления и твердость желатинового слоя; антисептики (фенол, рашит и др.), предохраняющие эмульсию от бактериологического разложения. Для предотвращения пенистости и других явлений, ухудшающих качество полива эмульсии, и для улучшения

растекаемости добавляют спирты, сапонин и различные синтетические смачивающие вещества.

В некоторые фотографические эмульсии в целях повышения разрешающей способности и снижения ореолообразования вводят красители (желтый, синевато-пурпурный и т. д.), окрашивающие светочувствительный слой.

Собственная чувствительность галогенидов серебра ограничена ультрафиолетовой, фиолетовой и синей зонами спектра. Такая спектральная чувствительность галогенидов серебра не позволяет воспроизвести зеленые, желтые, оранжевые и красные цвета.

Фотографическая эмульсия с дополнительной спектральной чувствительностью может быть получена путем введения в нее оптических сенсibilизаторов. К ним относятся специальные красители, способные адсорбироваться на микрокристалле галогенида серебра и поглощающие ту область спектра, к которой очуствляют фотографическую эмульсию.

Несмотря на многочисленные исследования, посвященные оптическим сенсibilизаторам, до сих пор механизм сенсibilизации до конца не выяснен. Упрощенно этот процесс можно представить так: адсорбционный слой красителя — оптического сенсibilизатора, поглощая определенные длинноволновые излучения, не действующие на галогениды серебра, передает приобретенную слоем энергию микрокристаллу галогенида серебра. Тем самым создаются благоприятные условия для первичного акта образования скрытого фотографического изображения — вырывание электрона из иона кристаллической решетки галогенида серебра (см. § 18). Или еще проще: оптические сенсibilизаторы, будучи окрашенными веществами, обладают избирательным поглощением и первоначально являются поглотителями световой энергии, а затем передатчиками этой световой энергии микрокристаллу галогенида серебра.

Количество оптического сенсibilизатора, необходимого для расширения спектральной чувствительности эмульсии, чрезвычайно мало и зависит от ориентации ионов красителя относительно поверхности микрокристалла.

С помощью оптических сенсibilизаторов созданы различные по спектральной чувствительности эмульсии (рис. 2). Им присвоены специальные названия, не всегда точно характеризующие свойства готовой киноплёнки: **о р т о х р о м** — с дополнительной чувствительностью к желто-зеленому и желтым лучам; **и з о о р т о х р о м** — с дополнительной чувствительностью к зеленому, желто-зеленому и желтым лучам; **и з о х р о м** — с дополнительной чувствительностью к зеленому, желто-зеленому, желтым и оранжевым лучам; **п а н х р о м** — чувствительные ко всем лучам видимого спектра, с некоторым понижением чувствительности к зеленым лучам; **и з о п а н х р о м** — чувствительные ко всем лучам видимого спектра; **п а н и н ф р а х р о м** — чувствительные ко

всей видимой части спектра и ближней части инфракрасных лучей; **и н ф р а х р о м** — помимо собственной спектральной чувствительности галогенидов серебра чувствительные к красным и инфракрасным лучам.

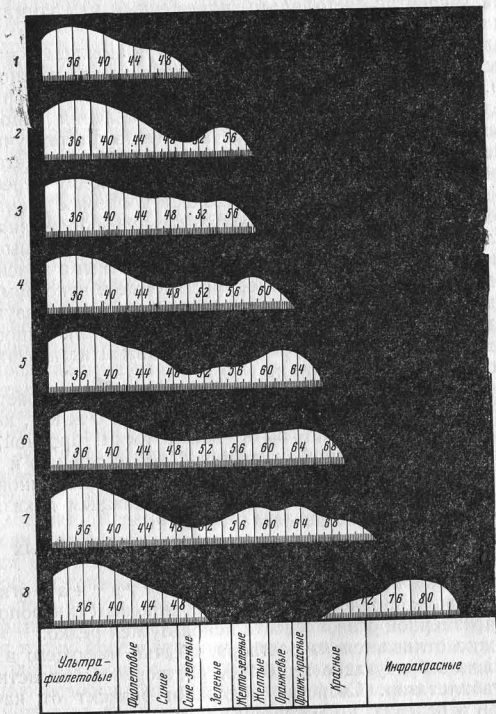


Рис. 2. Спектральная чувствительность фотографических эмульсий:

1 — несенсибилизированная; 2 — ортохроматическая; 3 — изо-ортохроматическая; 4 — изохроматическая; 5 — панхроматическая; 6 — изопанхроматическая; 7 — панинфрахроматическая; 8 — инфрахроматическая

Современные киноплёнки для съемки цветных фильмов имеют очень сложное строение; в некоторых из них более шести светочувствительных и вспомогательных слоев.

Эмульсии для цветных киноплёнок изготавливают с зональной чувствительностью. Обычно это сине-, зелено- и красно-

чувствительные фотографические эмульсии. Галогениды серебра зелено- и красночувствительных эмульсий обладают и собственной спектральной чувствительностью, которая не используется, так как свет при съемке проходит через поглощающий синюю зону спектра светофильтр, помещенный над этими эмульсионными слоями киноплёнки.

В каждую из трех эмульсий цветной киноплёнки вводятся различные краскообразующие вещества (компонента цветного проявления). Краскообразующее вещество — это сложное органическое соединение, способное в процессе проявления киноплёнки образовывать в эмульсионном слое краситель на тех участках, где происходит восстановление галогенидов серебра в металлическое серебро. Эти красители точно воспроизводят серебряные изображения. Каждый краситель создает частичное (зональное) изображение. Обычно частичные (одноцветные) изображения состоят из желтого, пурпурного и голубого красителей. Цветные киноплёнки могут иметь эмульсионные слои с бесцветными краскообразующими веществами (позитивные, обращаемые и некоторые типы негативных киноплёнок) и с окрашенными краскообразующими веществами (негативные и контрастные киноплёнки). Киноплёнки с окрашенными краскообразующими веществами называются киноплёнками с масками в слоях.

§ 2. Подложка киноплёнки

Фотографическая эмульсия поливается на гибкую прозрачную подложку, которая должна быть механически прочной, эластичной, устойчивой по отношению к теплу, холоду и влаге и сохранять геометрические размеры киноплёнки как до обработки, так и после нее. Очень важным показателем служит степень огнебезопасности подложки.

Подложка может быть изготовлена из различных материалов.

Наиболее широко применяется триацетатная огнебезопасная подложка. Подложка из нитроцеллюлозы (нитроподложка) из-за чрезмерной огнеопасности используется редко.

Подложка отливается из раствора, обычно имеющего в своем составе пленкообразующее вещество, растворитель, пластификатор и стабилизатор. Свойства подложки зависят от качества материалов и рецепта, по которому составляют раствор, а также от технологического процесса ее изготовления.

Основным сырьем (пленкообразующим) для изготовления триацетатной и нитроцеллюлозной подложек служит целлюлоза, представляющая собой часть клеточных стенок растительной ткани (в хлопке — чистой целлюлозы до 90 %, в древесине до 60 %). Обычно для изготовления подложки пользуются хлопковым пухом. Если применяют древесную целлюлозу, то ее предварительно перемалывают, превращая в массу, удобную для последующей обработки. Целлюлозу очищают от примесей, способных отрицательно влиять на свойства изготавливаемой подложки.

Для того чтобы изготовить триацетатную подложку, целлюлозу подвергают ацетилованию. Для этого предварительно подготовленную целлюлозу помещают в бак и заливают реакционной смесью, состоящей из уксусной кислоты, уксусного ангидрида, разбавителя и катализатора. В качестве разбавителя может быть использован бензин, толуол, четыреххлористый углерод и другие подобные жидкости. Катализатором служит серная кислота, хлористый цинк, хлорная кислота и т. п. вещества. Ацетилирование проводят с помощью вращающихся внутри бака мешалок. Полученный раствор первичной ацетилцеллюлозы для перевода ее во вторичный продукт, растворимый в ацетоне, обрабатывают, нагревая раствор в присутствии разбавленных кислот и других веществ. Затем происходит осаждение и отжим на центрифугах. Отжатую ацетилцеллюлозу тщательно промывают, высушивают и размельчают. В готовом виде ацетилцеллюлоза представляет собой белый зернистый порошок.

В случае изготовления нитроцеллюлозы целлюлозу сначала нитрируют смесью из азотной и серной кислот и воды. Такая целлюлоза, называемая коллоксилином, многократно промывается, затем отбеливается и обезвоживается.

Процесс образования однородного раствора в виде вязкой массы, нужной для отлива подложки, происходит в смесителе (малакере), представляющем собой бак из нержавеющей стали или другого металла, изнутри эмалированный, оцинкованный или луженый, емкостью в несколько тысяч литров. В смеситель заливают растворитель (для триацетата — метилхлорид, для нитроцеллюлозы — спирто-эфирную смесь), затем вводят пленкообразующее вещество (триацетат или коллоксилин), пластификатор (диметилфталат, дибутилфталат, камфора и др.), стабилизатор и другие добавки. Перемешивание всех входящих в раствор веществ происходит с помощью мешалок, находящихся внутри смесителя, и длится 6—18 час, в зависимости от технологии изготовления, принятой на данном предприятии (рис. 3).

Для того чтобы обеспечить должную чистоту раствора, его многократно фильтруют. Двух-четырёхкратная фильтрация, проводимая путем продавливания массы через ватные подушки, обшитые плотной тканью, или другие фильтрующие среды, обычно полностью освобождает раствор от механических примесей.

Несмотря на предохранительные меры, препятствующие проникновению воздуха в раствор, во время перемешивания массы в смесителе и при фильтрации из сосуда в сосуд в растворе возникают пузырьки, которые влияют на качество подложки. Подложка, отлитая из такого раствора, окажется бракованной. Для удаления пузырьков воздуха раствор выдерживают в нагнетом состоянии, или вакуумизируют.

Подготовленный раствор поливают на движущуюся горизонтальную поверхность бесконечной ленты, натянутой на два вращающихся барабана (рис. 4) или на поверхность очень боль-

шого и также непрерывно вращающегося барабана. Летучие растворители испаряются и получается тонкая, прозрачная и эластичная пленка, служащая подложкой для киноплёнки. Эту подложку часто называют основой. Полив раствора производят с помощью фильеры. Существует несколько типов фильер. Мажущая фильера представляет собой треугольное корытце, внизу которого между передней и задней стенками имеется щель. При заполнении фильеры раствор через эту щель попадает на движущуюся поверхность отливочной машины. Непрерывно поступающий из фильеры раствор ровным слоем покрывает всю ширину движущейся поверхности ленты отливочной машины. Толщина слоя, от которого зависит конечная толщина подложки, определяется заранее и регулируется с помощью специальных приспособлений. Когда лента или барабан делает полный оборот, образовавшаяся пленка-подложка, успевшая высохнуть, снимается и наматывается на катушку, а лента или барабан продолжает свое движение под фильерой. Так, повторяя оборот за оборотом, непрерывно отливают подложку нужной длины.

В сушильный канал машины воздух или инертный газ (азот, углекислый газ) подается противотоком, обеспечивающим сушку отлитой подложки в постепенно изменяющихся оптимальных режимах.

Отливочная машина заключена в герметический кожух, образующий сушильный канал, в котором циркулирует подогретый

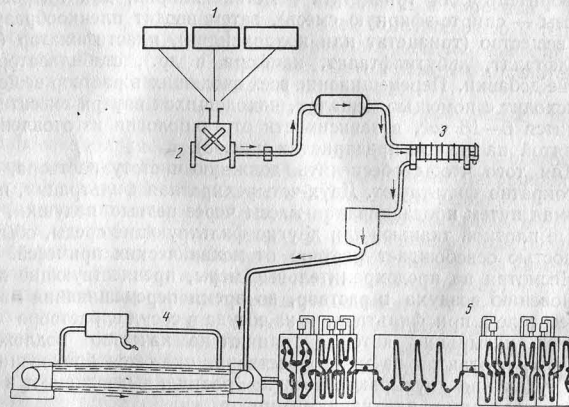


Рис. 3. Схема изготовления подложки для киноплёнки:

1 — подача пленкообразующих веществ; 2 — получение раствора из пленкообразующих веществ; 3 — фильтрация раствора; 4 — отлив подложки; 5 — досушка подложки

воздух, способствующий испарению растворителей. Производительность машины зависит от размера движущейся поверхности и скорости ее движения, например некоторые ленточные отливочные машины имеют ленту длиной до 30 м при ширине 1,4 м.

В процессе эксплуатации на металлической поверхности ленты отливочной машины могут появиться мелкие царапины, бугорки и другие повреждения. Кроме того, металл теряет свою ровность и глянец под действием отливаемых на него растворов. Поэтому ленту защищают тонким слоем, называемым зеркальным, который изготовляют из ацетилцеллюлозы, желатины или других материалов, способных создать относительно прочную, высокогляцевую и ровную поверхность для отлива подложки.

Зеркальный слой поливают на поверхность ленты из специальной фильеры. По мере износа этого слоя, т. е. при появлении на его поверхности нарушений, способных отпечататься на отливаемой подложке, зеркальный слой заменяют новым.

Для того чтобы фотографическую эмульсию прочно соединить с подложкой, на нее наносят подслои. Обычно применяют желатиновый кислый подслои, состоящий из желатины, растворителя и веществ, способствующих набуханию поверхности подложки.

На свободную сторону подложки наносят лак. Существуют различные лаки: прозрачные — повышающие глянец подложки и противодействующие стягиванию и скручиванию эмульсионного слоя в сторону эмульсии; противоразрядные — предотвращающие появление разрядов статического электричества, возникающего на киноплёнке вследствие ее соприкосновения и трения о различные материалы; противоореольные — снижающие степень отражения света от подложки при фотографировании ярко освещенных или бликующих деталей в объекте. Противоореольные лаки могут быть нейтрально-серыми, голубыми, зелеными и черными. Для их окраски в лак

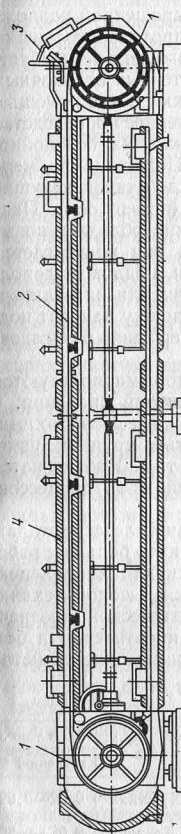


Рис. 4. Схема отливочной машины:

1 — транспортирующие барабаны; 2 — бесконечная лента для отлива подложки; 3 — фильера; 4 — кожух

вводят соответствующий краситель. У обрабатываемых киноплёнок противореолольный лак часто вместо красителя имеет серое или коричневое серебро. Противореолольные лаки при фотографической обработке киноплёнки обезжелезиваются или механически стираются. Многие киноплёнки изготавливаются на прокрашенной подложке. В этом случае сама подложка обладает противореолольными свойствами и дополнительного противореолольного лака не требует.

Подслой и лак наносят на подложку на ленточных отливочных машинах непосредственно после отлива подложки или с помощью специальных машин, рассчитанных на одновременное производство нескольких операций. В этом случае подложка на подслонолакировочную машину поступает рулонами. Подложка по мере нанесения слоев наматывается на катушки. Каждой такой катушке подложки присваивают определенный номер (номер оси). Подложка, снимаемая с отливочной машины, обычно обладает повышенной влажностью. В процессе высыхания она подвергается усадке. Для того чтобы снизить степень усадки, подложку дополнительно досушивают на специальных машинах или на отливочной, соединенной с машиной, в которой на подложку наносят подслои и лак. Следует заметить, что создать совершенно безупрочную подложку чрезвычайно трудно.

В подложке под действием жидкостей, которыми пользуются при обработке киноплёнки, тепла, света и условий хранения, и под влиянием других факторов происходят сложные физико-химические процессы. Она может пожелтеть, сделаться хрупкой, изменить свои геометрические размеры (усадка) и т. д. Наблюдаются нарушения и в фотографическом изображении из-за процессов, происходящих в подложке.

Появление синтетических полимеров (полиэтилентерефталат, поликарбонат и полистирол) позволило развернуть большие работы по использованию их в качестве подложки для киноплёнок. Подложки из этих материалов характеризуются высокой механической прочностью, ровной поверхностью, оптической прозрачностью, термической стойкостью, химической инертностью и безупрочностью. В табл. 1 приведены физико-химические свойства киноплёнок на разных подложках.

Таблица 1

Тип подложки	Разрывное усилие, кг/мм ²	Удлинение, %	Число изгибов	Ударная прочность, кг-см/см ²	Морозостойкость	Усадка после 6 месяцев хранения, %
Триацетатная	9—11	25—35	100—150	130—200	Хрупкая после —30°	0,02—0,09
Нитроцеллюлозная	9,5—11,5	27—36	100—150	200—300	То же	0,08—0,20
Поликарбонатная	6,5—7,5	100	50 000	200	Эластичная после —50°	0,00—0,05
Полиэтилентерефталатная	13—15	50—100	100 000	300—350	То же	0,00—0,05

Подложка из синтетических полимеров может быть значительно тоньше и легче триацетатной, что также является ее достоинством. Однако несмотря на безусловное преимущество синтетических полимеров, внедрение их в киноленточную промышленность затруднено сложностью получения из расплава длинной и широкой ленты, нанесения подслоя для соединения фотографической эмульсии с подложкой и рядом других технологически трудных задач.

Кинолентка может иметь один или несколько эмульсионных слоев, нанесенных друг на друга. Помимо фотографической эмульсии на подложку часто наносят защитные, фильтровые и изолирующие и желатиновые слои.

Каждый политый слой должен быть строго одинаковым по толщине и равномерным по нанесу в продольном и поперечном направлении всего рулона подложки. Такое постоянство толщины наноса необходимо для всех рулонов (осей) подложки, которые входят в одну партию киноплёнки, обозначенную определенным номером или типом эмульсии. Малейшие отклонения толщины наноса светочувствительной эмульсии в одном или нескольких рулонах подложки скажутся на стандартности фотографических характеристик киноплёнки. Изображение на соответствующих этим нарушениям участках будет неполноценным — на нем могут появиться светлые и темные полосы, плавание цвета, мигание и другие дефекты. Поэтому при поливе эмульсии на подложку широко пользуются автоматическими приборами, обеспечивающими заданную толщину слоев и равномерность их наноса.

При подготовке фотографической эмульсии к поливу ее плавят, фильтруют, вводят необходимые добавки для придания светочувствительному слою требующихся фотографических и физико-химических свойств и разбавляют дистиллированной водой для достижения нужной вязкости.

В период нанесения светочувствительного слоя на подложку эмульсии термостатируют, так как малейшие колебания температуры резко сказываются на толщине и равномерности полива и на фотографических характеристиках киноплёнки. Количество эмульсии должно быть таким, чтобы ее можно было полностью израсходовать за 4—6 час полива, так как лишнее время пребывания в расплавленном и нагретом состоянии отрицательно скажется на фотографических свойствах киноплёнки.

Часто в целях улучшения фотографических характеристик киноплёнки эмульсии отдельных варок, обладающие различными свойствами, смешивают в определенных соотношениях. Смешивание применяется для исправления конечного участка характеристической кривой (см. § 8), выравнивания этой характеристической кривой, приведения величины коэффициента контрастности к точно требуемому значению и т. д. Смешивая фотографические эмульсии, создают по существу новые типы светочувствительных слоев, отличные от тех, которыми обладали исходные эмульсии.

Организация № 6. 13 600
Тех. инновации
№ 13. 13

Смешивание эмульсий применяют и в тех случаях, когда необходимо укрупнить партию киноплёнки по однородности фотографических характеристик.

Фотографическую эмульсию и другие слои наносят на подготовленную подложку на поливных машинах. Наиболее

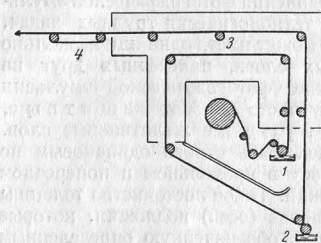


Рис. 5. Схема приспособления для двухслойного полива эмульсии:

1 — купающий валик для первого полива; 2 — набрасывающий валик для второго полива; 3 — валики, направляющие пленку на сушку; 4 — транспортирующий пленку вакуум-присос

эмульсии, чтобы прямолинейные участки характеристической кривой «доставляли» друг друга. В результате фотографическая широта (см. § 8) черно-белой киноплёнки увеличивается и соответствует сумме фотографических широт эмульсионных слоев, политых на подложку.

Полив слоев на подложку происходит по следующей схеме (рис. 6). Подготовленная подложка с размоточной тележки, установленной на кронштейнах, из рулонов длиной 300 или 600 м поступает в магазин запаса, а затем к поливному устройству. По пути подложка попадает на тянущие валики, разматывающие ее и образующие между двумя валиками провисающую свободную петлю. Петля, попадая в зону действия фотоэлектрического прибора, связанного с лентопротяжным механизмом машины, обеспечивает равномерность подачи подложки к поливному устройству, наносящему эмульсию. Это устройство имеет приспособления для регулирования толщины наноса и поддержания постоянства температуры эмульсии.

После полива подложка проходит камеру студения, в которой очищенный и холодный воздух обдувает эмульсионный слой и студит его. Из камеры подложка попадает ко второму поливному устройству, где на застывшую эмульсию наносится защитный или второй светочувствительный слой, который также подвергается студению холодным воздухом во второй камере. Затем подложка с застывшими слоями сушится, для чего используются различными типами сушилок.

Сушилка фестонного типа представляет собой прямоугольный длинный коридор, примыкающий к поливной машине и составляющий с ней одно целое. Длина такой сушилки свыше 100 м, ширина 4—5 м, высота 5—6 м. Пленка проходит вдоль сушилки в виде петель (фестонов), подвешенных на палках, движущихся по цепным транспортерам. Помещение делится на: зону подготовки, две-три зоны сушки и зону увлажнения. В каждую из зон попадает воздух определенной температуры и влажности. Режим сушки регулируется в зависимости от типа изготавливаемой киноплёнки и скорости полива слоев на подложку. Условия сушки пленки влияют как на фотографические, так и на механические показатели киноплёнки.

В поливной машине с барабанной сушилкой подложка с нанесенными эмульсионными слоями предварительно подсушивается в длинной вертикальной камере, а затем, плотно прилегая к поверхности барабана, высушивается окончательно. Барабан, заключенный в камеру, состоящую из многих секций, имеет диаметр около 12 м и соответствующую рулонам пленки ширину. В каждую из секций камеры поступает перпендикулярно поверхности политого слоя хорошо очищенный и подогретый воздух.

При изготовлении многослойных цветных киноплёнок подложка проходит через поливную машину несколько раз или один раз через поливную машину, имеющую устройство, которое обеспечивает нанесение нескольких слоев одновременно за один прогон подложки.

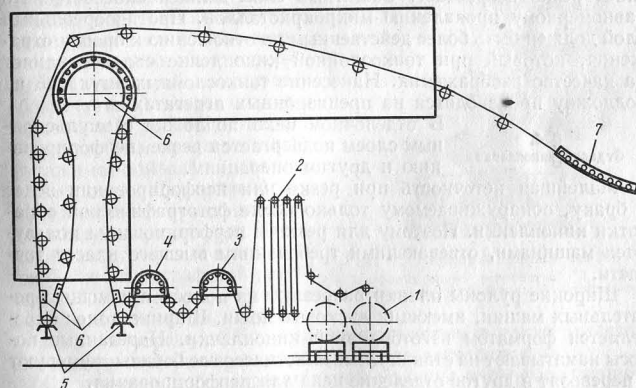


Рис. 6. Схема машины для полива эмульсионного слоя на подложку:

1 — подложка, подготовленная к поливу эмульсии; 2 — магазин запаса подложки; 3 — тянущий подложку вакуум-рольганг; 4 — вакуум-рольганг, осуществляющий натяжение подложки при поливе эмульсии; 5 — поливные головки (фильеры); 6, 7 — вакуум-рольганги, тянущие политую подложку в сушильную камеру

Пройдя сушилку, подложка с нанесенными слоями поступает на намотку.

Высушенная и смотанная в рулоны пленка поступает в склад отделочного цеха и через определенный срок вылеживания передается для последующих операций. Вылеживание политой подложки необходимо для стабилизации свойств кинопленки.

Стремясь улучшить качество изображения на кинопленке, технологи создали новый тип светочувствительных материалов, так называемых тонкослойных. Толщина эмульсионного слоя тонкослойных кинопленок составляет 4—6 мк. Эмульсионный слой обычных кинопленок: черно-белой позитивной — 7—8 мк, черно-белой негативной — 17—22 мк и цветной — 22—27 мк.

Тонкослойные кинопленки имеют ряд преимуществ по сравнению с обычными: повышенную резкость изображения, уменьшенную зернистость, большую практическую светочувствительность и улучшение некоторых физико-механических свойств.

Изготовление тонкослойных кинопленок требует особой технологии синтеза эмульсии с использованием методов извлечения твердой фазы центрифугированием, сепарированием, коагуляцией смачивателями или полимерами и др. Это вызвано необходимостью создать эмульсии с повышенной концентрацией серебра.

Технология полива тонкослойных кинопленок также отличается от технологии изготовления обычных кинопленок. Вследствие значительного повышения концентрации галогенидов серебра в тонком эмульсионном слое роль защитного и противоореального слоев резко возрастает. Защитный слой должен способствовать равномерному проявлению микрокристаллов. Противоореальный слой должен быть более действенным по отношению к ореолу отражения, который при тонкослойной кинопленке сильнее влияет на качество изображения. Нанесение тонкослойных эмульсий на подложку производится на прецизионных агрегатах.

§ 4. Отделка киноплёнки

В отделочном цехе подложка с эмульсионным слоем подвергается резке, перфорированию и другим операциям. Малейшая неточность при резке или перфорировании ведет к браку, обнаруживаемому только после фотографической обработки кинопленки. Поэтому для резки и перфорирования пользуются машинами, отвечающими требованиям высшего класса точности.

Широкие рулоны пленки разрезают на полосы с помощью резательных машин, имеющих дисковые ножи. Ширина полос определяется форматом изготавливаемой кинопленки. Нарезанные полосы наматывают на стандартные пластмассовые бобины, нумеруют и перевозят в другое отделение цеха для перфорирования.

Перфорационный станок (рис. 7) представляет собой пресс автоматического действия, работающий прерывисто, причем за каждый цикл пробивается несколько пар перфорационных отверстий. Станок имеет мощное устройство для удаления с поверх-

ности кинопленки пыли, образующейся при вырубке отверстий. Важнейшие детали станков — пуансоны и матрицы.

Одновременно с перфорированием между выбитыми отверстиями и краем кинопленки печатается название завода, тип кинопленки, дата выпуска и некоторые другие обозначения, видимые лишь после фотографической обработки светочувствительного материала. Для печатания надписей в перфорационном станке внутри зубчатого барабана лентопротяжного тракта размещен фотокомпоузер, экспонирующий на соответствующий участок изображения, с трафаретом, который можно легко заменить. Трафареты печатают через определенное количество отверстий, например 32. Многие перфорационные станки с помощью установленных в них метрометров одновременно с перфорированием измеряют метраж рулона кинопленки.

Негативные типы кинопленок, а также кинопленки для звукозаписи обычно имеют двухстороннюю маркировку. С одного края наносятся обозначения, связанные с технологией производства, а с другого — метражные или футажные номера и линии раскадровки. Двухстороннее маркирование производится на специальных станках световой, типографской или световой и типографской печатью. Расстояние между цифровыми знаками, нарастающими в определенной последовательности, а также расстояние между линиями раскадровки строго постоянное.

От точности работы резательной машины и перфорационного станка зависит степень устойчивости изображения на экране и характер прохождения кинопленки в трактах съемочной, копировальной и проекционной аппаратуры. Если в резательной машине ножи затуплены, погнуты или установлены неправильно, кино-

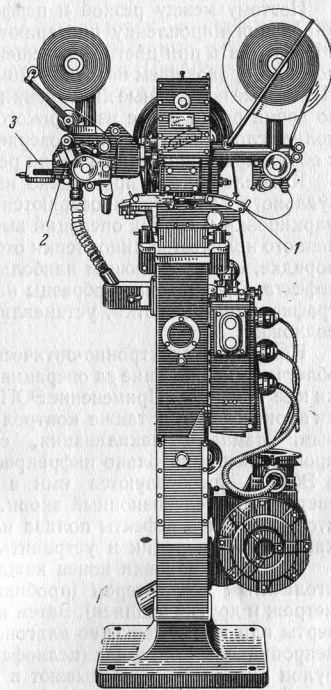


Рис. 7. Перфорационный станок:
1 — перфорирующее устройство; 2 — пылеотсасывающее устройство; 3 — метрометр

пленка будет с неровным обрезом края, заусеницами, нестандартной ширины. Несимметричный шаг перфорационных отверстий, надколы в них, а также смещение и другие дефекты являются результатом применения изношенных, тупых, погнутых, неправильно установленных пуансонов или матриц в перфорационном станке.

Поэтому между резкой и перфорированием или после перфорирования кинопленку проверяют. Кинопленки, которые можно обрабатывать при цветном освещении, просматривают в отраженном или проходящем неактиничном свете на визитажных станках. Некоторые позитивные кинопленки контролируют непосредственно во время резки полос из широкого рулона. Кроме того, качество полива слоев на подложку проверяют по узким кромкам, срезаемым с обоих краев широкого рулона резательной машиной.

Кинопленки, не прошедшие из-за цветочувствительности визуального контроля, проверяются после перфорирования, светомаркировки и других операций выборочным методом. От обусловленного количества кинопленки отбирают образцы в определенном порядке, обеспечивающем наибольшую вероятность обнаружения дефекта. Просматривая образцы на свету, а также после их фотографической обработки, устанавливают качество полива слоев на подложку.

Появление электронно-оптических преобразователей (ЭОПов) облегчило наблюдение за операциями при производстве кинопленки и ее контроль. Применение ЭОПов позволило, отдельные участки производства, а также контрольные аппараты освещать обычными лампами накаливания, снабженными светофильтрами, пропускающими только инфракрасные лучи. Эти лучи, попадая в ЭОПы, преобразуются ими в видимый свет, напоминающий светящийся телевизионный экран. Этого освещения достаточно, чтобы заметить дефекты полива или другие неполадки во время какой-либо операции и устранить их.

В отделе упаковки конец каждого рулона пленки маркируют игольчатым компостером (пробивают номер или тип эмульсии, метраж и другие надписи). Затем кинопленку упаковывают в конверты или завертывают во влагонепроницаемый, а затем в светонепроницаемый материал (целлофан, бумагу, фольгу). Завернутый рулон кинопленки укладывают в металлическую, пластмассовую или какую-либо другую коробку и по внутреннему борту прокладывают полосу из гофрированного картона, предохраняющего рулон от трения о стенки коробки. Коробки по стыку обтягивают липкой лентой, а на этикетку наносят маркировочные надписи, характеризующие кинопленку.

Негативные, обращаемые и некоторые другие типы кинопленок выпускаются рулонами в 300, 120, 60, 30 м и т. д. Малометражные рулоны кинопленки с обоих концов имеют защитные (светонепроницаемые) ракорды, представляющие собой куски черной прокрашенной ленты и потому допускающие зарядку съёмочного аппарата на свету. Эти кинопленки наматывают на металлические

катушки, рассчитанные на определенный тип съёмочных аппаратов.

Все операции по отделке кинопленки ведутся при строго определенном режиме температуры и влажности воздуха. Обычно поддерживают относительную влажность воздуха $60 \pm 5\%$ при температуре $20 \pm 2^\circ$.

Оформленную таким образом кинопленку комплектуют по фотографическим характеристикам в укрупненные партии, которые в дальнейшем рассылают потребителям. Чем больше партия однотипной кинопленки, тем рациональнее она может быть использована.

Глава II

ОЦЕНКА СВОЙСТВ КИНОПЛОНОК

Фотографические характеристики киноплёнок оцениваются с помощью сенситометрии, которая представляет собой систему измерения фотографических свойств светочувствительных материалов.

Существует много сенситометрических систем; в любой из них предусматривается выполнение следующих операций:

- а) экспонирование киноплёнки;
 - б) фотографическая обработка киноплёнки;
 - в) измерение результатов экспонирования и обработки киноплёнки;
 - г) выражение результатов в сенситометрических величинах.
- Для выполнения этих операций имеется специальная сенситометрическая аппаратура.

§ 5. Экспонирование киноплёнки

Экспонирование киноплёнки производится в сенситометре — приборе, позволяющем сообщать светочувствительному слою ряд нормированных экспозиций. Основные части сенситометра: источник света, модулятор экспозиций и кассетная часть (рис. 8).

Почти во всех сенситометрах источником света служит вольфрамовая лампа накаливания, которая питается стабильным по напряжению и силе электрическим током и излучающая постоянный по мощности и спектральному составу свет. Вольфрамовая лампа накаливания удобна и потому, что ее излучение по спектральному составу легко сделать с помощью светофильтров эквивалентным излучению, применяемому при экспонировании киноплёнки во время ее использования. Следует помнить, что вольфрамовая нить лампы в про-

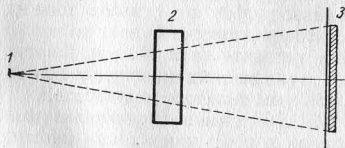


Рис. 8. Схема сенситометра:

1 — источник света; 2 — модулятор экспозиций; 3 — кассетная часть

цессе горения постепенно расплывается, изменяет свойства и долго до перегорания становится непригодной для сенситометрических испытаний. Поэтому лампы проверяют подключенным к клеммам источника света прецизионным вольтметром и амперметром. Ток и напряжение на цоколе лампы должны быть неизменными и соответствовать показателям в паспорте лампы.

Цветовая температура излучения лампы накаливания в зависимости от сенситометрической системы устанавливается в диапазоне 2360—3200°K.

Кинопленки, используемые при дневном освещении, должны экспонироваться источником света, близким по спектральному составу дневному свету. В связи с непостоянством дневного света VII Международным фотографическим конгрессом (1928 г.) была принята цветовая температура 5400°K, близкая к среднему солнечному свету на земной поверхности, в качестве стандартной для источников, светом которых экспонируют обычные киноплёнки во время съёмки. Чтобы привести спектральное излучение вольфрамовой лампы накаливания к цветовой температуре 5400°K, перед лампой устанавливают светофильтр искусственного солнечного света. Такой светофильтр может быть жидким или твердым, из окрашенного стекла или желатиновых плёнок, помещённых между стеклами.

В настоящее время для черно-белых и цветных негативных и обрабатываемых материалов, используемых для съёмки при дневном и дуговом свете, принята цветовая температура сенситометрического источника света 6500°K, соответствующая среднему дневному свету.

Пленки позитивные, а также негативные и обрабатываемые, предназначенные для съёмки при лампах накаливания, экспонируются источником света, имеющим цветовую температуру 3200°K. Для этого лампу накаливания в сенситометре экранируют специальным светофильтром.

В некоторых сенситометрах применяют импульсную (газоразрядную) лампу или другие источники света.

Экспозиция (H) — есть произведение освещённости фотографического слоя (E) на время освещения (t). Согласно закону взаимозаместимости, результат фотохимической реакции зависит только от количества лучистой энергии, поступившей на поверхность светочувствительного приемника, т. е. от величины произведения $H = E \cdot t$, и не зависит от величины каждого из этих множителей.

На основании этого закона созданы сенситометры, в которых ряд нормированных экспозиций осуществляется либо изменением освещённости фотослоя (шкала освещённости), либо изменением времени освещения фотослоя (шкала времени). Поэтому сенситометры делят на две группы: со шкалой освещённости и со шкалой времени.

Однако закон взаимозаменяемости ($H=E \cdot t$) в случае применения его к фотографическим материалам требует некоторой поправки p (поправку p принято называть коэффициентом Шварцшильда), и формула должна принять такой вид: $H=E \cdot p$. Необходимость поправки объясняется тем, что одна и та же экспозиция, осущес-



Рис. 9. Оптический клин

ствляемая одновременно или по частям, а также в течение малого или большого промежутка времени, при действии на фотографическую эмульсию дает неодинаковые результаты. Величина p непосредственна для различных

экспозиций и различных фотоматериалов, она может быть меньше и больше 1.

Отклонение от закона взаимозаменяемости обнаруживается не только на сенситометрических показателях, но и на изображении,

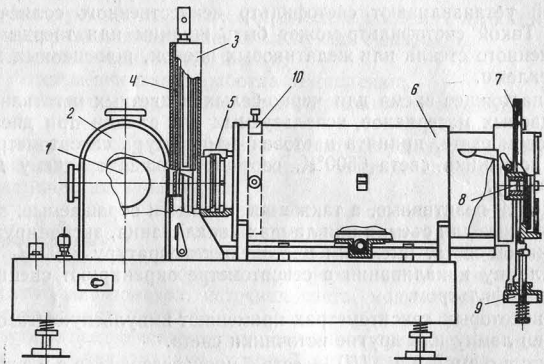


Рис. 10. Схема сенситометра ФСР-4:

1 — источник света; 2 — светозащитный короб; 3 — шторный затвор; 4 — металлическая шторка затвора; 5 — стеклянный светофильтр дневного света; 6 — раздвижной тубус; 7 — кассетная часть; 8 — ступенчатый оптический клин с 21 ступенью; 9 — винт для перемещения кассеты; 10 — рамка со светофильтрами

полученном многократными экспозициями, и в других случаях. Это особенно сказывается при работе с многослойными цветными материалами, так как каждый из светочувствительных слоев может иметь неодинаковую величину p , что приводит к нарушению цветопередачи изображения объекта.

В целях приближения сенситометрических испытаний к практическим условиям использования киноплёнки большинство сов-

ременных сенситометров имеет шкалу освещенности, так как изображение на светочувствительном слое обычно создается при единовременном экспонировании объекта, т. е. по шкале освещенности.

Модулятором экспозиций в сенситометре со шкалой освещенности большей частью служит ступенчатый или непрерывный оптический клин (рис. 9), состоящий из коллоидного графита в желатине, нанесенного на стеклянную пластинку. Иногда оптические клинья изготавливают на фотографическом материале путем специального экспонирования и проявления.

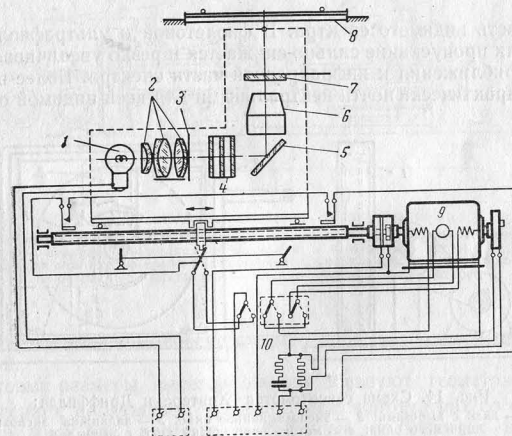
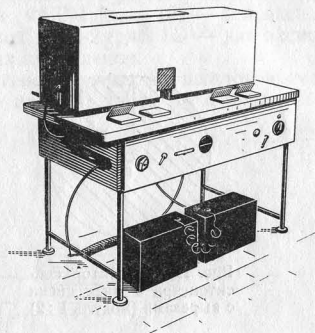


Рис. 11. Схема и общий вид сенситометра IC-2:

1 — источник света; 2 — конденсор; 3 — механические щели различной ширины, определяющие экспозицию; 4 — светофильтр дневного света и воспроизводящий свет, с цветовой температурой 3200°K; 5 — зеркало; 6 — объектив; 7 — серый светофильтр для установки определенной освещенности светового штриха для каждой лампы; 8 — ступенчатый оптический клин с 30 ступенями, постоянная которых равна 0,15, а плотность 1 поля 0,10; 9 — электромотор, передвигающий с помощью ходового винта под оптическим клином осветительное устройство; 10 — электрическое питающее устройство

Однако изготовить оптические клинья, не изменяющие спектральный состав света, очень сложно. Так называемые нейтрально-серые красители относительно одинаково пропускают только сред-

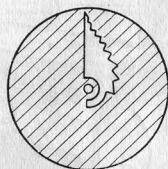


Рис. 12. Модулятор сенситометра в виде диска с вырезами (модуль 1 : 2)

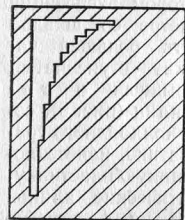


Рис. 13. Модулятор сенситометра в виде полого цилиндра с вырезами (модуль 1 : $\sqrt{2}$)

нюю часть видимого спектра. В фиолетовой и ультрафиолетовой областях пропускание сильно снижается и резко увеличивается по мере приближения к инфракрасной части спектра. Более пригодными, практически почти нейтральными для всей видимой области

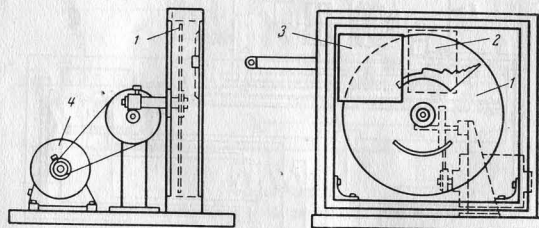


Рис. 14. Схема сенситометра Хертера и Дриффилда:
1 — диск с вырезами; 2 — экспозиционное окно; 3 — задвижка экспозиционного окна; 4 — мотор, вращающий диск с вырезами

спектра, являются оптические клинья с коллоидным графитом или металлическим серебром.

Во время экспонирования клин плотно прижимают к светочувствительному слою киноплёнки.

Время освещения в сенситометрах со шкалой освещенности регулируется затвором с падающей шторой, световым штрихом опре-

деленной ширины, движущимся с постоянной скоростью вдоль оптического клина, и другими приспособлениями, точно воспроизводящими заданные выдержки.

К таким сенситометрам, принятым в отечественных сенситометрических системах, относятся: ФСП-4 (рис. 10) — для экспонирования черно-белых киноплёнок и ЦС-2 (рис. 11) — для экспонирования цветных и черно-белых киноплёнок.

Модулятором экспозиций в сенситометрах со шкалой времени служит диск (рис. 12) или цилиндр (рис. 13) с рядом вы-

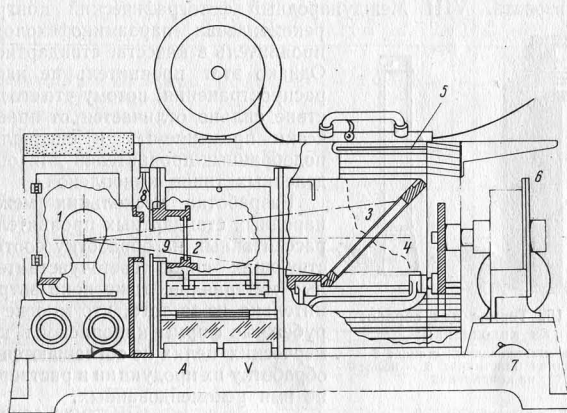


Рис. 15. Схема сенситометра Кодак тип II-B:
1 — источник света; 2 — желатиновый светофильтр искусственного дневного света; 3 — зеркало; 4 — цилиндр с вырезами; 5 — кассетная часть; 6 — мотор, вращающий цилиндр во время экспонирования киноплёнки; 7 — рубильник для включения; 8 — затвор; 9 — кнопка для включения затвора

резов, вращающихся непосредственно перед экспонируемой киноплёнкой.

Угловые размеры вырезв обычно образуют геометрическую прогрессию с показателем $\sqrt{2}$ или 2. В сенситометрах со шкалой времени диск или цилиндр в заданный промежуток времени делает определенное количество оборотов перед киноплёнкой. В этом случае при постоянной освещенности участок светочувствительного слоя под каждым из вырезв диска или цилиндра будет экспонироваться при выдержках различной продолжительности.

Наиболее распространены сенситометры со шкалой времени Хертера и Дриффилда (рис. 14) и Кодак тип II-B (рис. 15).

§ 6.
Фотографическая
обработка
киноплёнки

Фотографическая обработка экспонированной в сенситометре киноплёнки оказывает большое влияние на характеристики испытуемого материала.

Обычно причиной расхождений в показателях свойств киноплёнки являются условия проявления. На процесс проявления влияют: состав раствора, его температура и объем, продолжительность и метод обработки.

Чтобы получать однозначные воспроизводимые результаты фотографической обработки, процесс проявления необходимо стандартизовать. VIII Международный фотографический конгресс

рекомендовал парааминофеноловый проявитель в качестве стандартного. Однако этот проявитель не нашел распространения, потому что его действие сильно отличается от практически применяемых и специально подобранных проявителей для определенных типов киноплёнок.

Разработка нескольких международных стандартных проявителей, рассчитанных на обработку соответствующих видов светочувствительных материалов, тоже пока затруднительна из-за того, что многие зарубежные фирмы киноплёнок в коммерческих целях не соглашаются на обработку их продукции в растворах, не ими рекомендованных.

Рис. 16. Термос для обработки киноплёнки:

1 — теплоизоляционный стакан; 2 — стеклянная пластинка; 3 — полоска киноплёнки

В отечественной сенситометрической системе ГОСТ 10691—63 стандартизованы рецепты проявителей для обработки черно-белых киноплёнок (табл. 2) в системе ГОСТ 9160—59 — рецепты растворов (табл. 3) для обработки цветных киноплёнок.

Светочувствительный слой проявить равномерно по всей обрабатываемой площади очень сложно, так как вещества, образующиеся при проявлении, мешают нормальному протеканию процесса.

В целях создания наиболее благоприятных условий обработки киноплёнок применяют такие методы проявления, при которых можно поддерживать постоянную температуру раствора и равномерно воздействовать проявителем на всю обрабатываемую площадь светочувствительного слоя. Большинство этих методов основано на энергичном перемешивании стабильного по температуре проявителя, часто с одновременным движением обрабатываемой киноплёнки.

Во многих лабораториях для обработки полосок киноплёнки пользуются термосом (рис. 16), имеющим вакуумную рубашку бла-

Таблица 2

Рецепты нормированных растворов для обработки черно-белых киноплёнок

Вещества, г на 1 л воды	Метол	Гидрохинон	Сульфит натрия безводный	Бура	Сода безводная	Поташ	Едкий натр	Борная кислота	Бромистый калий	Роданистый калий	Сернистый калий	Тиосульфат натрия	Двухромоокисный калий	Метабисульфит калия	Серная кислота (уд. в. 1,84), мл
Проявитель для негативных, дубльнегативных и дубльпозитивных киноплёнок	1,5	1,0	100	1,5	—	—	—	2,0	0,15	—	—	—	—	—	—
Проявитель для позитивных киноплёнок	0,6	2,0	25	—	15	—	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—
1-й проявитель для обрабатываемых киноплёнок *	2	14	25	—	40	2	—	—	2	2,5	10	—	—	—	—
2-й проявитель для обрабатываемых киноплёнок *	5	6	40	—	40	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Фиксаж для негативных и позитивных киноплёнок	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—	—	30	—
Фиксаж для обрабатываемых киноплёнок *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—	—	40	—
Окислитель для обрабатываемой киноплёнки	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	5
Осветляющий раствор для обрабатываемой киноплёнки *	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* ГОСТ отсутствует.

годаря которой температура раствора хорошо сохраняется. В процессе проявления сосуд (заполненный на $\frac{1}{4}$ своего объема используемым один раз раствором) с экспонированной киноплёнкой, прикрепленной к пластинчатому держателю, вмонтированному в пробку сосуда, периодически наклоняют и одновременно поворачивают вокруг продольной оси. Чтобы перемешивание проявляющего раствора было постоянным и воспроизводимым, применяют специальное устройство (рис. 17).

Государственный оптический институт рекомендовал проявочный прибор (рис. 18), в котором экспонированные полоски киноплёнки, вставленные в кассеты из нержавеющей стали и укрепленные на специальной оси, погружают в теплоизоляционный стакан с проявляющим раствором. Ось вращается мотором со скоростью около 45 об/мин.

Для массового проявления экспонированных в сенситометре

Таблица 3

Рецепты нормированных растворов для обработки цветных киноленок **

Вещества, г на 1 л воды	Анидол	Параанилиносульфат (ППА-1)	Сульфит натрия безводный	Гидроксиаминсульфат	Поташ	Бромистый калий	Динатриевая соль этиленди-аминтетрауксусной кислоты	Бура	Метабисульфит натрия	Сернистый натрий безводный	Тиосульфат натрия	Железосинеродистый калий	Едкий натр (10%-ный), мл	Фосфорнокислый калий однозамещенный
Назначение рецепта														
Проявитель для негативной киноленки	—	2,75	2,0	1,2	60	2,0	2,0	—	—	—	—	—	—	—
Проявитель для позитивной киноленки	—	2,75	2,0	1,2	60	2,5	2,0	—	—	—	—	—	—	—
Черно-белый проявитель для обрабатываемой пленки *	6,0	—	60	—	—	1,0	2,0	—	—	—	—	—	—	—
Проявитель для обрабатываемой киноленки *	—	2,75	2,0	1,2	80	1,0	2,0	—	—	—	—	—	—	—
Окислитель для негативной киноленки *	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	30	17	—
Окислитель для позитивной киноленки *	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	30	—	—
Окислитель для обрабатываемой киноленки *	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	100	—	—
Фиксаж для негативной и позитивной киноленок	—	—	5	—	—	—	—	2	—	200	—	—	—	—
Фиксаж для обрабатываемой киноленки *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250	—	—	—	—
Допроявитель для негативной пленки *	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Размачиватель для негативной и позитивной пленок *	—	—	—	—	—	—	15	—	100	—	—	—	10	—
Осветлитель для позитивной киноленки *	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* ГОСТ отсутствует.

** Режим обработки см. табл. 16.

полосок киноленки и для максимального воспроизведения производственных условий обработки созданы лабораторные проявочные машины. Раствор в лабораторных машинах перемешивается механическими приспособлениями, струями инертного газа и т. д. Во многих машинах при проявлении киноленка вращается или движется в растворе. Иногда машины подключают к производственной коммуникации с проявляющим раствором. В этом случае результаты лабораторного проявления почти совпадают с практическими.

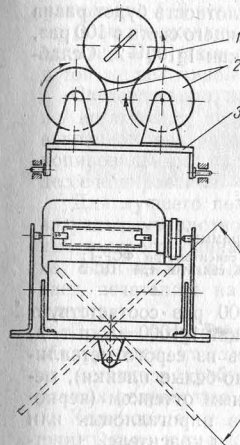


Рис. 17. Приспособление для перемешивания проявителя:

1 — термос с проявляющим раствором; 2 — вращающаяся крышка; 3 — кассета для пленки; 4 — ось, на которую укрепляются кассеты с пленками; 5 — мотор, вращающий посредством шкива ось с кассетами

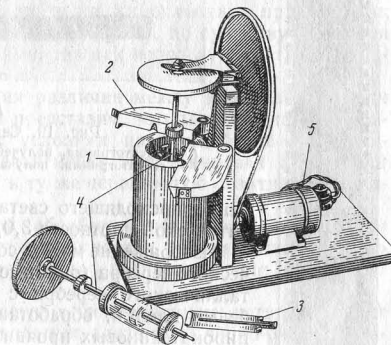


Рис. 18. Прибор для проявления сенситограмм ФКЦ-12:

1 — нетеплопроводный стакан; 2 — разъемная крышка; 3 — кассета для пленки; 4 — ось, на которую укрепляются кассеты с пленками; 5 — мотор, вращающий посредством шкива ось с кассетами

Экспонированные в сенситометре полоски киноленки проявляют строго обусловленное время и подвергают всем последующим операциям, предусмотренным для данного типа материала.

Условия сушки влияют на плотность изображения, поэтому сушку ведут при определенной температуре или еще лучше при температуре, поддерживаемой в сушильном шкафу проявочной машины.

Полоску киноленки, экспонированную в сенситометре и фотографически обработанную, называют сенситограммой (рис. 19). Фотографический эффект, произведенный экспозицией и проявлением, обычно определяют степенью поглощения света веществом, образовавшимся на соответствующем участке сенситограммы, и выражают в еди-

§ 7. Оптические плотности и их измерение

ницах оптической плотности (D), которая определяется по формуле:

$$D = \lg \frac{F_0}{F},$$

где F_0 — световой поток, падающий на поглощающую среду; F — световой поток, прошедший через эту среду.

Если при промере сенситограммы происходит ослабление проходящего света в 10 раз, то оптическая плотность будет равна 1,0, так как $\lg 10 = 1$. При ослаблении проходящего света в 100 раз, оптическая плотность будет равна 2,0, так как $\lg 100 = 2$. Ослаб-

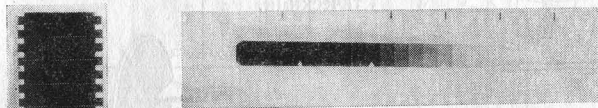


Рис. 19. Сенситограммы:

1 — сенситограмма, полученная в сенситометре ФСР-4;
2 — сенситограмма, полученная в сенситометре ЦС-2

ление проходящего света в 1000 раз соответствует оптической плотности 3,0, так как $\lg 1000 = 3$, и т. д.

Изображение может состоять из серого металлического серебра (обычные черно-белые пленки), металлического серебра с цветным оттенком (черно-белые пленки, обработанные в пирогалловых или пирокатехиновых проявителях) и красителей (цветные кинопленки). Поэтому принято оптические плотности делить на визуальные и копировальные, в зависимости от веществ, образующих изображение, и функций этого изображения.

Величины визуальных оптических плотностей соответствуют приведенной выше формуле в том случае, если изображение состоит из серого металлического серебра. Изображение на позитивной цветной кинопленке, образованное тремя красителями, оценивают визуальной эквивалентно-серой плотностью (ВЭСП), понимая под этим термином меру фотографического эффекта (концентрации красителей) в каждом частичном слое.

За единицу ВЭСП в отдельном слое принимается такое количество красителя, которое в смеси с определенными количествами двух других красителей в пленке неотличимо (при определенных условиях рассматривания) от ахроматического поля с оптической плотностью, равной единице. При таком смешении все три красителя оцениваются одной и той же величиной ВЭСП.

Копировальная плотность (КП) — мера поглощения света копируемым изображением (образованным тремя красителями частичных слоев) при печатании на позитивную пленку и оказывающая такой же эффект, как оптическая плотность серебряного изображения. За единицу КП в отдельном слое принимается поглощение света, которое при синтезе с поглощениями двух других частичных слоев на сбалансированной цветной позитивной кинопленке (см. § 8) неотлично от действия на эту же пленку серебряного изображения, имеющего оптическую плотность, равную единице. При таком действии все три красителя оцениваются одной и той же величиной КП.

Следовательно, плотности, из которых образовано изображение на негативных кинопленках и на кинопленках, применяемых в процессе контратипирования (см. § 43), по существу являются копировальными плотностями, так как используются лишь в процессе копирования.

Для лучшего понимания различия между копировальными и визуальными плотностями представим, что два негатива, сделанные в строго одинаковых условиях на черно-белой кинопленке, один из которых в дальнейшем был тонирован в красный цвет, печатались на одну и ту же черно-белую позитивную кинопленку.

После фотографической обработки позитивной кинопленки обнаружится, что тождественные участки изображения каждого из негативов требуют различных экспозиций для получения равных результатов.

Копировальные плотности в тонированном негативе будут значительно выше копировальных плотностей черно-белого негатива. Очевидно, копировальные плотности равны визуальным, оцениваемым оптическими плотностями, в том случае, если печатаемое изображение состоит из серого металлического серебра.

Значения копировальных плотностей могут меняться в зависимости от цветочувствительности слоя, на который печатается изображение. Чем чувствительнее позитивная кинопленка к излучению, соответствующему цветовому тону негатива, тем меньше величина копировальной плотности печатаемого негатива. Замена триады красителей у негативных кинопленок при их изготовлении также может привести к изменению величин копировальных плотностей.

Для измерения оптических плотностей пользуются специальными приборами — денситометрами, которые делятся на две группы: визуальные и объективные.

В визуальных денситометрах применяют два пучка света, выравненных между собой по яркости в одном поле зрения. В окуляре прибора это поле зрения может состоять из двух плотно-

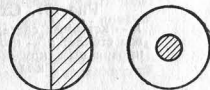


Рис. 20. Поле зрения в окуляре денситометра

прилегающих друг к другу половинок поля или двух колец в поле (рис. 20). При введении сенситограммы в один из пучков света, равенство полей в окуляре нарушается. Увеличивая интенсивность пучка, проходящего через измеряемый участок, или уменьшая интенсивность другого пучка, уравнивают их яркости. По тем изменениям интенсивности пучков, которые потребовались для восстановления равенства поля в окуляре, определяют оптическую плотность измеряемого участка.

Интенсивность светового пучка можно изменять, помещая на его пути оптический клин, перемещая источник света, поляризуя свет и т. д.

Наиболее распространены приборы, в которых интенсивность светового пучка регулируется с помощью оптического клина, градуированного в величинах оптических плотностей, например в клиновом денситометре Кэпстаффа-Пурди (рис. 21).

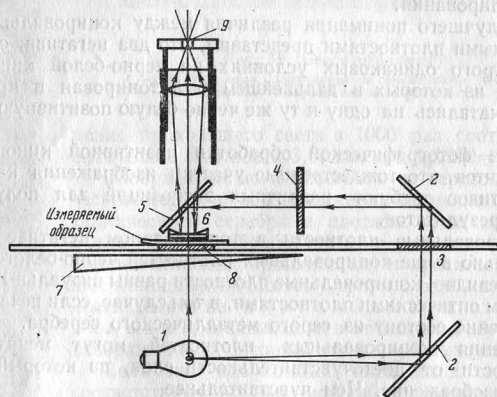


Рис. 21. Схема денситометра Кэпстаффа-Пурди:
1 — источник света; 2 — зеркала; 3 — опаловое стекло; 4 — матовое стекло; 5 — полупрозрачное зеркало; 6 — круглое зеркало с прозрачным кружком в центре; 7 — измерительный оптический клин; 8 — опаловое стекло; 9 — окуляр

От лампы в денситометре к глазу наблюдателя поступают два пучка света. Один пучок света от лампы проходит круговой оптический клин, изготовленный фотографическим способом и вращающийся на стержне; клин можно свободно вращать рукой, так как он несколько выступает из-под крышки прибора; пройдя оптический клин, пучок света попадает на опаловое стекло, где лежит измеряемая сенситограмма. Второй пучок света идет от лампы на зеркало, установленное под углом 45° к горизонтали. Отражаясь от зеркала, луч проходит опаловое стекло, с помощью которого достигается равномерность освещения поля, затем попа-

дает на второе зеркало, тоже установленное под углом 45° к горизонтали. От второго зеркала пучок света попадает к третьему зеркалу, также установленному под углом, отражается от него и освещает круглое зеркало, помещенное параллельно оптическому клину.

В центре последнего зеркала имеется круглое прозрачное отверстие, через которое проходит световой пучок, направляемый сквозь промеряемый участок сенситограммы.

Через окуляр прибора в центре видно световое пятно, освещаемое опаловым стеклом и окруженное сравнительным полем, созданным системой отражающих зеркал. Вращением оптического клина уравнивают освещенность обоих полей и получают величину

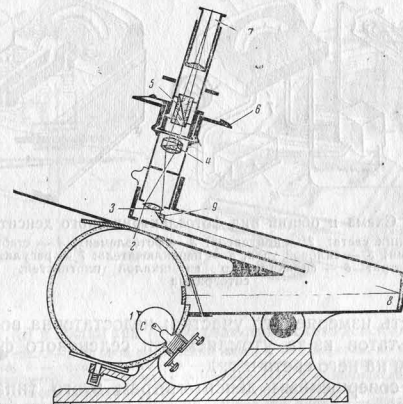


Рис. 22. Схема поляризационного денситометра Мартенса:
1 — источник света; 2 — опаловое стекло; 3 — линза; 4 — призма Волластона, служащая поляризатором; 5 — призма Николя, служащая анализатором и позволяющая отсчитывать угол поворота призмы по лимбу 6 и определять плотность промеряемого участка сенситограммы; 7 — окуляр; 8 — отражатель, направляющий пучок света в призму 9

оптической плотности измеряемого поля сенситограммы на шкале оптического клина, выведенной в прорезь крышки прибора.

Поляризационный денситометр (рис. 22) не требует предварительной калировки. По величинам, полученным с помощью поляризационного денситометра, градуируют другие типы денситометров. Они значительно сложнее и дороже клиновых денситометров.

Поляризационными приборами обычно пользуются при научно-исследовательских работах.

В объективных денситометрах в качестве приемника света используют различные фотоэлектрические устройства. При работе с фотоэлектрическими денситометрами ускоряется процесс измерения, не утомляются глаза и повышается точность получаемых результатов.

В простейших фотоэлектрических денситометрах применен селеновый фотоэлемент, служащий одновременно приемником светового пучка, проходящего через измеряемый участок сенситограммы, и источником электрического тока для гальванометра (рис. 23). Эти денситометры имеют некоторые недостатки: точность показателей прибора оказывается тем меньшей, чем выше оптиче-

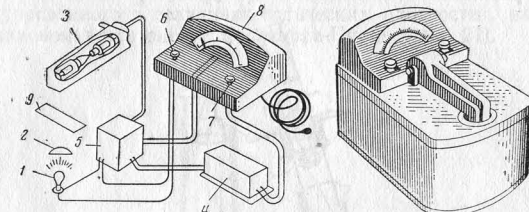


Рис. 23. Схема и общий вид фотоэлектрического денситометра: 1 — источник света; 2 — конденсор; 3 — фотоэлемент; 4 — стабилизатор напряжения; 5 — силовой узел; 6 — переключатель; 7 — регулятор нуля гальванометра; 8 — гальванометр со шкалой плотностей; 9 — сенситограмма

ская плотность измеряемого участка; недостаточна воспроизводимость результатов из-за утомляемости селенового фотоэлемента под действием на него света и т. д.

К более совершенным денситометрам этого типа относятся приборы с двумя селеновыми фотоэлементами и оптическим клином, например ДФЭ-10 (рис. 24), имеющий источник света, от которого один световой пучок, пройдя через круговой оптический клин, диафрагму и измеряемую сенситограмму, освещает поверхность измерительного фотоэлемента. Второй световой пучок освещает поверхность компенсационного фотоэлемента. Предварительно он ослабляется серым светофильтром и компенсационным клином, установленным на пути лучей света.

Фотоэлементы подключены к гальванометру таким образом, что при равенстве их освещенностей разность получаемых фототоков равна нулю. Это соответствует нулевому положению указателя гальванометра. Для того чтобы получить равенство освещенностей измерительного и компенсационного фотоэлементов без сенситограммы, в денситометр (перед измерительным фотоэлементом) вводят оптический клин и перемещают его до тех пор, пока на шкале оптических плотностей не будет показатель 0.

После того как прибор отрегулирован, сенситограмму поме-

щают на панель денситометра эмульсионным слоем в сторону фотоэлемента и, прижав рычаг с измерительным фотоэлементом к сенситограмме, вращают оптический клин до тех пор, пока указатель нуля гальванометра не совместится с индексом на матовом экране. Величину оптической плотности измеряемого участка читают на шкале оптического клина. Для того чтобы прибор работал точно, его необходимо установить на прочной подставке, исключающей вибрацию.

В объективных денситометрах помимо селеновых применяют вакуумные фотоэлементы. Эти фотоэлементы почти не подвержены эффекту утомляемости, но требуют высокого коэффициента усиления фототока, которое достигается с помощью специальных усили-

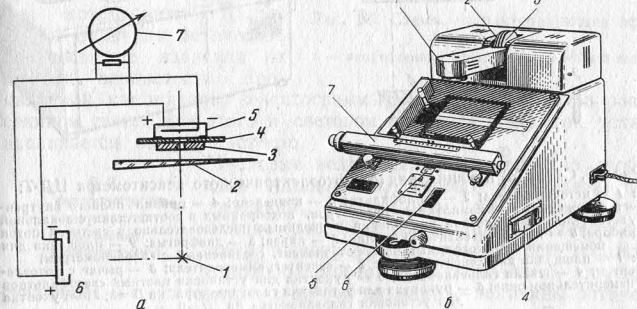


Рис. 24. Схема (а) и общий вид (б) фотоэлектрического денситометра ДФЭ-10: 1 — источник света; 2 — круговой оптический клин; 3 — отверстие, на которое помещается сенситограмма; 4 — сенситограмма; 5 — фотоэлемент; 6 — компенсационный фотоэлемент; 7 — гальванометр; 8 — рычаг с фотоэлементом; 9 — оправа компенсационного клина; 10 — корректор нуля положения прибора; 11 — оправа компенсационного клина; 12 — шкала измерительного оптического клина; 13 — экран гальванометра; 14 — сенситограммоводитель

тельных устройств. Несмотря на то, что усилительные устройства повышают стоимость прибора и усложняют его, денситометры с вакуумными фотоэлементами широко распространены. К таким приборам следует отнести денситометр ЦД-7, которым пользуются при измерении сенситограмм на цветных и черно-белых киноплёнках.

Денситометр ЦД-7 (рис. 25) состоит из следующих основных частей: осветительного устройства, включающего в себя стеклянные светофильтры, подобранные в соответствии с зональной чувствительностью слоев цветной киноплёнки, вакуумного фотоэлемента, соединенного с гальванометром, усилителя и электронного стабилизатора напряжения, питающего лампу просвечивания. Свет от лампы через теплозащитное стекло и конденсор попадает на призму, которая направляет световой пучок к одному из светофильтров денситометра. Объектив прибора установлен так, что

весь свет, прошедший через измеряемое поле сенситограммы, помещенной над входным отверстием, направляется к фотоэлементу. Измерение сенситограммы производится поочередно через каждый из светофильтров: синий, зеленый и красный.

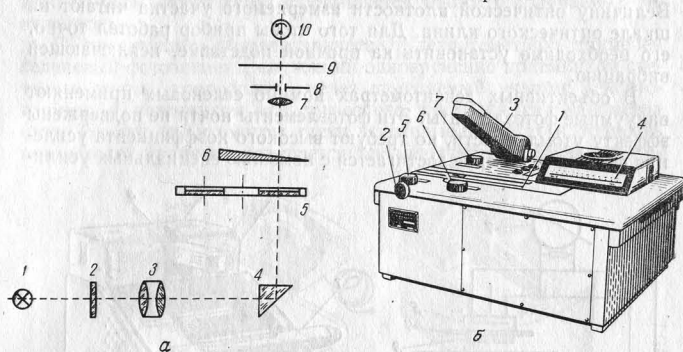


Рис. 25. Схема (а) и общий вид (б) фотоэлектрического денситометра ЦД-7:
а: 1 — источник света; 2 — теплофильтр; 3 — конденсор; 4 — призма полного внутреннего отражения; 5 — комплект светофильтров, подобранных в соответствии с заявленной чувствительностью цветной киноплёнки и вводимых последовательно в световой поток прибора; 6 — круговой оптический клин; 7 — линза; 8 — диафрагма; 9 — площадка для помещения сенситограммы; 10 — фотоэлемент, соединённый с гальванометром;
б: 1 — площадка для сенситограммы; 2 — сенситограммоводитель; 3 — рычаг с фотоэлементом; 4 — шкала гальванометра; 5 — рукоятка для установки цветных светофильтров в измерительном окне; 6 — рукоятка для установки гальванометра на $D=3$; 7 — рукоятка для установки гальванометра на $D=0$

При измерении сенситограмм, сделанных на негативных и контратипных киноплёнках, показания стрелки гальванометра переводят в величины копировальных плотностей (КП); при измерении сенситограмм, сделанных на позитивных и обращаемых киноплёнках, — в величины визуальных эквивалентно-серых плотностей (ВЭСР).

При измерении денситометром сенситограмм, сделанных на черно-белой киноплёнке, над входным отверстием не должно быть светофильтра. Показания стрелки гальванометра переводят в величины диффузной оптической плотности по таблицам, прилагаемым к каждому денситометру.

Объективные денситометры часто снабжены приспособлениями, автоматически записывающими результаты замеров. Регистрирующие денситометры разнообразны по конструкции, одни из них записывают показатели промеров на простой бумаге, другие — на светочувствительном фотоматериале.

Значение оптической плотности для одного и того же участка сенситограммы зависит от того, в рассеянном или в направленном свете производится измерение. Показатель оп-

тической плотности в направленном свете ($D_{\parallel}$ — регулярная оптическая плотность) всегда больше величины, полученной при промере в рассеянном свете ($D_{\perp}$ — диффузная оптическая плотность). Это явление вызвано зернистой структурой фотографического изображения (рис. 26) и характеризуется коэффициентом Калье:

$$Q = \frac{D_{\parallel}}{D_{\perp}}$$

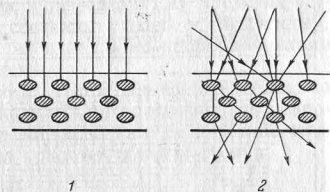


Рис. 26. Схема, характеризующая эффект Калье:

1 — направленный свет; 2 — рассеянный свет

Чем крупнее зернистость проявленного слоя, тем выше коэффициент Калье. Чтобы величина оптической плотности не зависела от степени зернистости проявленной киноплёнки, сенситограммы всегда промеряют в рассеянном свете. Для этого в световом пучке денситометра устанавливается опаловое стекло.

§ 8. Интерпретация результатов измерения сенситограммы

Числовые величины, показывающие свойства киноплёнки, удобно определять по графикам, построенным на специальном бланке (рис. 27а). Бланк представляет собой координатную сетку, где по оси абсцисс отложены логарифмы экспозиций, осуществляемых в сенситометре, а по оси ординат — величины оптических плотностей. Масштаб по обоим осям одинаков. В верхней части бланка параллельно оси абсцисс помещена шкала с величинами экспозиций в люкс-секундах, которые можно получить в сенситометре.

Под осью абсцисс нанесена шкала, показывающая число светочувствительности испытуемой киноплёнки. Шкала построена так, что показатель светочувствительности равен величине, обратной значению экспозиции, необходимой для получения определенного фотографического эффекта.

Для построения графиков значения оптических плотностей сенситограммы отмечают точками на ординатах бланка, соответствующих экспозициям, при которых были получены эти плотности.

Соединённые плавной линией точки образуют характеристическую кривую (рис. 27б) испытуемой киноплёнки.

В характеристической кривой принято различать следующие участки:

а) вуаль D_0 — оптическая плотность, не зависящая от экспозиции киноплёнки, которая обычно отмечается на графике наименьшим значением плотности неэкспонированного участка киноплёнки;

б) начальный участок, часто называемый областью недодержек, в котором интервал яркости объекта стемки вос-

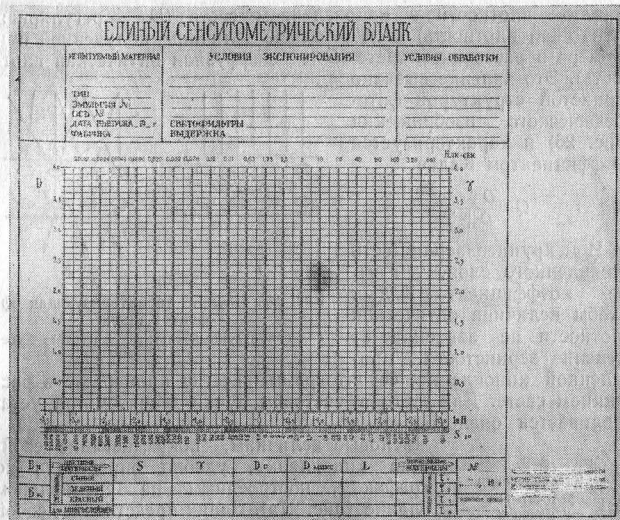


Рис. 27а. Сенсинометрический бланк

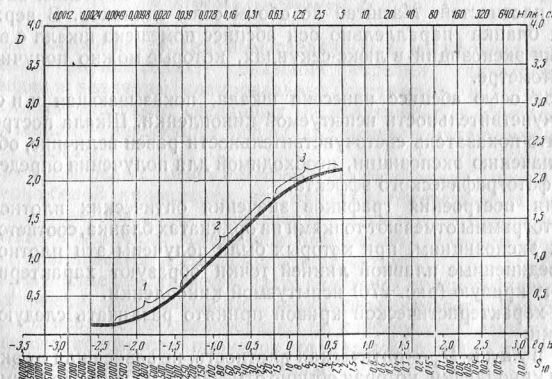


Рис. 27б. Характеристическая кривая киноплёнки:

1 — начальный участок; 2 — прямолинейный участок;
3 — конечный участок

производится некоторым искажением из-за нелинейного нарастания оптических плотностей при росте логарифмов экспозиций;

в) прямолинейный участок, часто называемый областью пропорционального воспроизведения. В пределах интервала логарифмов экспозиций, соответствующего этому участку, приращение оптических плотностей идет прямо пропорционально приращению логарифма экспозиций;

г) конечный участок, часто называемый областью передержек, в котором рост оптических плотностей вновь непропорционален нарастанию логарифма экспозиций, вследствие чего в изображении занижен интервал яркостей объекта съемки.

Крутизна характеристической кривой, определяемая по наклону кривой в каждой ее

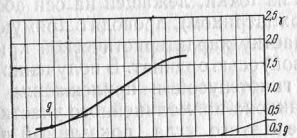


Рис. 28. Определение минимально-полезного градиента по характеристической кривой

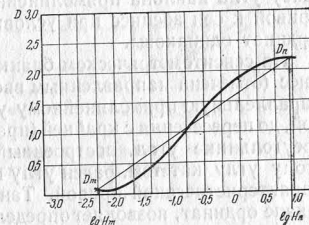


Рис. 29. Определение среднего градиента по характеристической кривой

точке, выражает контрастность светочувствительного слоя. При использовании бесконечно малого участка характеристической кривой контрастность на этом участке измеряется его градиентом. Количественно градиент g равен тангенсу угла наклона к оси абсцисс касательной в данной точке кривой.

Наименьший градиент, обеспечивающий воспроизведение в позитивном изображении разности оптических плотностей негатива, называют минимально полезным $g_{\min}$. Чтобы найти точку на характеристической кривой, отвечающую минимально-полезному градиенту, который принимают равным 0,2 или 0,3, на сенсинометрическом бланке по оси логарифмов количеств освещения откладывают отрезок, длина которого равна единице масштаба осей абсцисс и ординат (на бланке левый конец этого отрезка отмечен штрихом). Затем из левого конца отрезка проводят прямую до пересечения с осью ординат в точке, соответствующей величине градиента; после чего проводят касательную к характеристической кривой, параллельно гипотенузе полученного треугольника, у которого катетами являются отрезки осей абсцисс и ординат сенсинометрического бланка. Градиент в точке касания и есть минимально-полезный (рис. 28).

Средний градиент $\bar{g}$ представляет собой участок на характеристической кривой, ограниченный точками с минимально-

полезным градиентом в верхнем и нижнем криволинейных частях (рис. 29). Средний градиент определяют по формуле:

$$\bar{g} = \frac{D_n - D_m}{\lg H_n - \lg H_m},$$

где $\bar{g}$ — средний градиент; D_n и D_m — плотности, соответствующие минимально-полезному градиенту; H_n и H_m — количества освещения, соответствующие D_n и D_m .

Обычно на характеристической кривой определяют наибольший градиент при данной продолжительности проявления киноплёнки. Этот наибольший градиент называют коэффициентом контрастности γ . Коэффициент контрастности равен тангенсу угла наклона прямолинейного участка характеристической кривой к оси абсцисс при условии, что масштабы осей абсцисс и ординат одинаковы.

На сенситометрическом бланке из точки, лежащей на оси абсцисс (отмечена направленным вверх штрихом), проводят прямую, параллельную прямолинейному участку характеристической кривой, до пересечения с крайней (правой) осью ординат. В полученном треугольнике угол, построенный гипотенузой и прилежащим к этому углу катетом, равен углу наклона прямолинейного участка характеристической кривой. Тангенс этого угла, показанный на шкале ординат, позволяет определить величину коэффициента контрастности испытуемой киноплёнки.

Коэффициент контрастности помимо графического метода можно определить отношением разности двух оптических плотностей к разности соответствующих им логарифмов экспозиций по формуле:

$$\gamma = \frac{D_2 - D_1}{\lg H_2 - \lg H_1},$$

где γ — коэффициент контрастности; D_1 и D_2 — плотности, отвечающие началу и концу прямолинейного участка характеристической кривой; H_1 и H_2 — количества освещения, соответствующие этим плотностям.

Разные по свойствам киноплёнки могут иметь неодинаковый наклон прямолинейной части характеристической кривой к оси абсцисс (рис. 30).

Коэффициент контрастности киноплёнки характеризует степень ее проявления, и у большинства киноплёнок повышается с увеличением продолжительности проявления.

Важнейшей характеристикой киноплёнки для определения экспозиции является светочувствительность — способность киноплёнки образовывать почернения под действием света и последующего проявления. Количественно светочувствительность S определяется величиной обратной экспозиции, необходимой для получения определенного фотографического эффекта, называемого критерием светочувствительности.

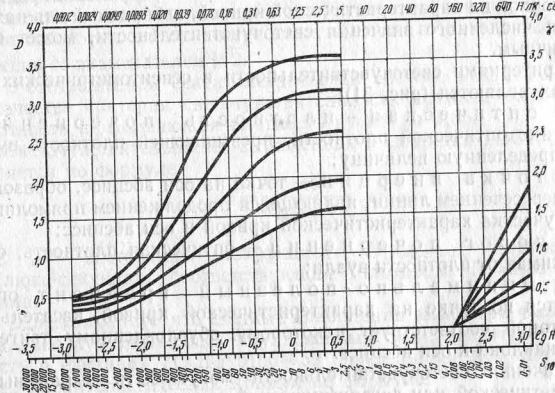


Рис. 30. Характеристические кривые киноплёнок с различными показателями коэффициента контрастности



Рис. 31. Основные критерии светочувствительности:

- 1 — порог почернения; 2 — оптическая плотность 0,1 сверх вуали;
- 3 — оптическая плотность 0,2 сверх вуали; 4 — оптическая плотность 0,85 сверх вуали; 5 — точка инерции; 6 — минимально-полезный градиент

Критерий светочувствительности, характеризуемый определенной точкой на характеристической кривой, избираемый для нахождения численного значения светочувствительности, может быть различным.

Критериями светочувствительности в сенситометрических системах являются (рис. 31):

а) оптическая плотность почернения — значение оптической плотности, превышающей плотность вуали на определенную величину;

б) точка инерции — точка на оси абсцисс, образованная пересечением линии, являющейся продолжением прямолинейного участка характеристической кривой и оси абсцисс;

в) порог почернения — оптическая плотность, едва отличимая от плотности вуали;

г) минимально-полезный градиент определяется по точке на характеристической кривой, касательная к которой соответствует некоторому обусловленному тангенсу угла наклона к оси абсцисс.

Значения светочувствительности могут быть выражены в арифметической или логарифмической шкале.

Значения светочувствительности в арифметической шкале выражают в единицах, например в единицах ГОСТа, пользуясь формулой:

$$S_{ар} = \frac{K}{H},$$

где $S_{ар}$ — число светочувствительности в единицах; K — некоторый постоянный коэффициент; H — экспозиция в люкс-секундах, необходимая для получения на характеристической кривой точки, избранной в качестве критерия светочувствительности.

При расчете по этой шкале экспозицию следует изменять обратно пропорционально числу светочувствительности.

Значения светочувствительности в логарифмической шкале выражают обычно в градусах, например в градусах ASA, по формуле:

$$2 S_{лог} = \frac{0,24}{H}, \text{ т. е. } S_{лог} = \lg \frac{\lg 0,24 - \lg H}{\lg 2}.$$

При расчете по этой шкале экспозицию следует изменять обратно пропорционально антилогарифму числа светочувствительности. Так, по системе ASA изменение числа логарифмической светочувствительности на один градус означает изменение арифметической светочувствительности в 2 раза.

Величины, выражающие светочувствительность киноплёнок, представляют собой ряд показателей, подчиняющихся определенному закону. Значение светочувствительности, полученное при сенситометрическом испытании киноплёнки, округляют до ближайшего числа этого ряда.

По сенситометрической системе ГОСТа, величины светочувствительности которой выражены в арифметической шкале, представляют собой ряд чисел, построенных почти по геометрической прогрессии со знаменателем $\sqrt{2}$.

В отечественной сенситометрической системе ГОСТ 10691—63 в качестве критерия светочувствительности принята оптическая плотность, превышающая плотность вуали на 0,85.

Светочувствительность, выраженная в единицах ГОСТа, определяется по формуле:

$$S = \frac{10}{H_{D=0,85+D_0}},$$

где 10 — постоянный коэффициент; $H_{D=0,85+D_0}$ — экспозиция в люкс-секундах, соответствующая плотности $D=0,85$ сверх вуали.

Вследствие того, что цветные киноплёнки имеют три частичных зонально чувствительных эмульсионных слоя, светочувствительность в единицах ГОСТа 9160—59 определяется для каждой из трех характеристических кривых по формуле:

$$S = \frac{K}{H_{кр}},$$

где для негативных киноплёнок $K=20$, $D_{кр}=0,85+D_{0(\max)}$; для позитивных киноплёнок $K=10$, $D_{кр}=1,0+D_{0(\max)}$, причем $D_{0(\max)}$ — есть наибольшая плотность вуали, соответствующая одной из трех характеристических кривых.

Пользуясь стандартным сенситометрическим бланком, числовой показатель светочувствительности можно определить графически, опуская на шкалу под осью абсцисс перпендикуляр из точки на характеристической кривой, отвечающей критерию светочувствительности.

В целях приближения сенситометрических показателей к практическим условиям использования киноплёнок отечественная сенситометрическая система предусматривает определение числа светочувствительности при рекомендованной величине коэффициента контрастности для каждого типа киноплёнок (табл. 4).

Для киноплёнок, которые не входят в типовой ассортимент, заводы в паспортах к киноплёнкам указывают величину рекомендуемого коэффициента контрастности.

Из значений светочувствительности, отвечающих разной продолжительности проявления, одно значение, называемое числом светочувствительности, служит для выбора условий экспонирования во время съемки.

Чтобы найти число светочувствительности при рекомендованной величине коэффициента контрастности, пользуются полулогарифмическим бланком (рис. 32). На бланке или на миллиметровой бумаге строят кривые кинетики проявления, показывающие

Таблица 4

Тип киноплёнки	Рекомендованный коэффициент контрастности ($\gamma_{\text{рек}}$)
Негативные	0,55—0,65
Позитивные	2,50
Дублипозитивные	1,50
Дублинегативные	0,65
Обращаемые для съёмки и для контрастирования*	1,20
Для записи методом переменной ширины	2,50
Для записи методом переменной плотности	0,65

* Гост отсутствует.

зависимость числа светочувствительности, коэффициента контрастности и плотности вуали от продолжительности проявления кино-

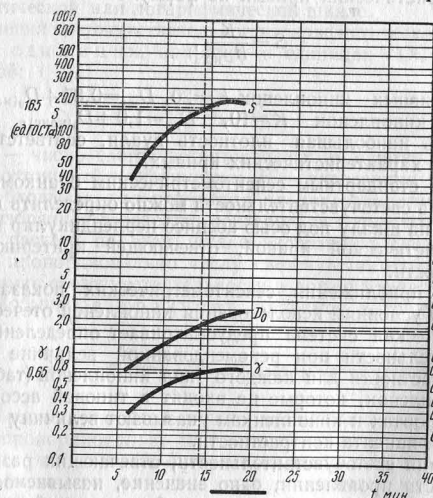


Рис. 32. Зависимость величины светочувствительности, коэффициента контрастности и плотности вуали от продолжительности проявления киноплёнки

ноплёнки: $S=f_1(t)$, $\gamma=f_2(t)$ и $D_0=f_3(t)$. Кривые строят на основании данных, полученных по характеристическим кривым (на стандарт-

ном сенситометрическом бланке). Затем на кривой кинетики $\gamma=f_2(t)$ находят точку, отвечающую рекомендованному значению коэффициента контрастности для испытуемой киноплёнки. Через эту точку проводят перпендикуляр к оси абсцисс и определяют, при каком времени проявления будет получена рекомендованная γ . Пересечение этим же перпендикуляром кривых $S=f_1(t)$ и $D_0=f_3(t)$ укажет число светочувствительности и плотность вуали при данном коэффициенте контрастности.

Найденные с помощью кривых кинетики величины характеризуют киноплёнку соответственно отечественной сенситометрической системе. Эти величины и указываются в паспорте киноплёнки.

Для оценки свойств цветной киноплёнки на сенситометрическом бланке строят три характеристических кривых, отвечающих трем эмульсионным слоям киноплёнки. По каждой кривой определяют светочувствительность, коэффициент контрастности и плотность вуали. Таких триад характеристических кривых должно быть столько, сколько проявлено сенситограмм при испытании киноплёнки. Например, если проявлено и промерено три сенситограммы, будет девять характеристических кривых.

Число светочувствительности и плотность вуали при рекомендованной величине коэффициента контрастности определяют, как описано выше, принимая величину $\gamma_{\text{рек}}$, относящуюся к зеленочувствительному или красочувствительному слою цветной киноплёнки (рис. 33). Кроме того, определяют баланс фотографических свойств киноплёнки, т. е. способность к правильному цветовоспроизведению объекта съёмки.

Баланс чувствительности B_v — отношение наибольшей светочувствительности к наименьшей, полученное для характеристических кривых у испытуемой цветной киноплёнки.

Баланс контрастности B_k — определяется разностью между наибольшим и наименьшим коэффициентами контрастности характеристических кривых у испытуемой цветной киноплёнки.

Цветная киноплёнка, у которой $B_v=1,0$, а $B_k=0$, считается правильно сбалансированной, так как в этом случае соотношение количеств красителей в слоях обеспечивает наиболее точное воспроизведение ахроматической таблицы, которая состоит из ряда ступеней с закономерно нарастающей плотностью ахроматических тонов от чисто белого до черного.

Кривые кинетики проявления позволяют найти режим проявления, при котором будет получен наилучший баланс для испытуемой киноплёнки. При определении режима проявления предпочтение отдают B_k , так как разбалансирование частичных слоев по коэффициенту контрастности не может быть исправлено при последующих операциях.

Обычно отклонения от правильного баланса для каждого типа цветной киноплёнки обуславливаются в технических условиях; например, допустимые отклонения могут быть для негативной

киноплёнки: $B_k=0,15$, $B_n=2,5$; для позитивной киноплёнки: $B_k=0,3$, $B_n=2,0$.

Если цветную киноплёнку характеризуют одним показателем светочувствительности, его находят по нижележащей характеристической кривой.

Оптическая плотность, превышающая плотность вуали на некоторую обусловленную величину (критерий светочувствительности), принята во многих сенситометрических системах (табл. 5).

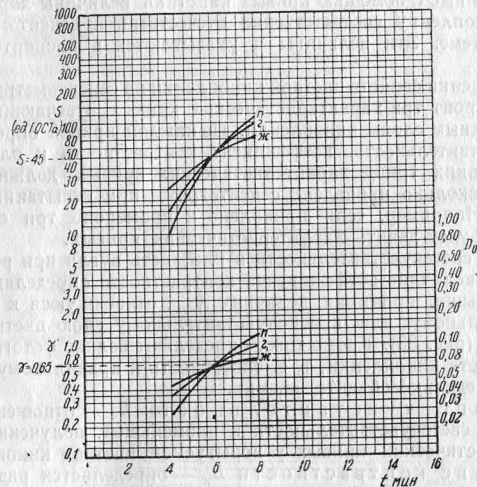


Рис. 33. Определение числа светочувствительности цветной киноплёнки

Критерии светочувствительности в виде малой оптической плотности (0,1; 0,2; 0,35 и др.) над плотностью вуали основываются на утверждении, что практическое воспроизведение объекта съемки фотографическим слоем начинается с этой малой оптической плотности. Выбор в качестве критерия средних оптических плотностей (0,85; 1,0; 1,5; 1,85 и др.) мотивируется целесообразностью оценки светочувствительности пленки по плотности, которой обычно воспроизводятся сюжетно важные детали объекта, располагаемые в прямолинейной части характеристической кривой.

Точка инерции как критерий светочувствительности основана на нахождении минимальной экспозиции, с которой нарастание оптической плотности должно происходить почти пропорционально возрастанию экспозиций.

Таблица 5

Сенситометрическая система	Условия экспонирования	Условия проявления	Критерий светочувствительности	Формула, по которой вычисляется число светочувствительности
Хертера и Дриффида	Вращающийся диск, с 9 соприкасающимися друг с другом дуговыми вырезами, угловые размеры которых уменьшаются в 2 раза от наибольшего, имеющего 180°	Не установлены	По точке инерции i , обозначенной продолжением прямолинейного участка характеристической кривой с осью абсцисс	$S_i = \frac{10}{H_i}$
ГОСТ 10691—63 ГОСТ 9160—69 (СССР)	Нейтральный ступенчатый оптический клин. Постоянная клина 0,15. $H_{i-1} = \sqrt{2} = 1,41$. Выдержка в ФСР-4 = 0,05 сек. Выдержка в ЦС-2 = 0,01; 0,05; 0,1 сек	Проявление до рекомендованного значения ($H_{рек}$ см. табл. 4). Рекомендованные расстояния проявителей см. табл. 2,3	По плотности на характеристической кривой для: черно-белых негативных и позитивных киноплёнок $= 0,85 + D_i$; цветных негативных киноплёнок $= 0,85 + D_{макс}$; цветных позитивных киноплёнок $= 1,0 + D_{макс}$	Арифметическое число S для: черно-белых негативных и позитивных киноплёнок $S = \frac{10}{H_{D=0,85+D_i}}$; цветных негативных киноплёнок $S = \frac{10}{H_{D=0,85+D_{макс}}}$; цветных позитивных киноплёнок $S = \frac{10}{H_{D=1,0+D_{макс}}}$
DIN (ГДР и ФРГ)	Нейтральный ступенчатый оптический клин. Постоянная клина 0,10.	Проявление в растворе: метода 1 г. сульфита б/а 25 г. гидрохинона 2 г, со-	По оптической плотности $0,1 + D_i$. Число чувствительности выражает-	Логарифмическое число S

Продолжение табл. 5

Сенситметрическая система	Условия экспонирования	Условия проявления	Критерий светочувствительности	Формула, по которой вычисляется число светочувствительности
	$\frac{H_i}{H_{i-1}} = \sqrt[3]{2} = 1,26$. Выдержка около 0,02 сек	для б/в 3х, бромистого ка- дмия 0,38, 2, воды до 1 л, РН = 9,75	ся номером поля сенсито- граммы с оптической плотностью критерия	$S = 10 \lg \frac{1}{H_{D=0,1+D_0}}$ Изменение числа DIN на единицу соответствует изменению светочувстви- тельности в 1,26 раза
ASA, PH 2.5—1960 (США)	Нейтральный непрерыв- ный или ступенчатый оп- тический клин. Постоян- ная непрерывного клина 0,30. Постоянная ступен- чатого клина 0,15. $\frac{H_i}{H_{i-1}} = 1,44$. Выдержка от 0,05 до 0,0125 сек	То же	По двум оптическим плотностям: $D_s = 0,9 + D_0$ и $D_s = 0,1 + D_0$ на ха- рактеристической кривой	Арифметическое число S_x $S_x = 0,8 \lg \frac{1}{H_{D_s}}$ $S_x = H_{D_s}^{-0,8}$ где $D_s = 0,1 + D_0$ при ус- ловии, что $D = 0,9 + D_0$ находится на расстоянии от $\lg H_1$ соответствующем $D_s = \Delta \lg H = 1,3$ Логарифмическое число S $2^S = \frac{0,24}{H_{D_s}}$ $S_0 = \lg \frac{1}{0,35 S_x}$ или $S_0 = 3,32 \lg \frac{1}{0,3 \cdot S_x}$ Арифметическое число меняется на 1 ступень, как $\sqrt[3]{2}$. Логарифмиче- ское число меняется на 1 ступень, как $\sqrt[3]{2}$

Продолжение табл. 5

Сенситметрическая система	Условия экспонирования	Условия проявления	Критерий светочувствительности	Формула, по которой вычисляется число светочувствительности
RN-53/C.U.K P. 00012, P. 0003 (Польша)	Нейтральный ступенча- тый оптический клин. Постоянная клина 0,15. $\frac{H_i}{H_{i-1}} = \sqrt[3]{2} = 1,41$. $\frac{H_{i-1}}{H_i} = \sqrt[3]{2} = 1,41$. Выдержка 0,02; 0,1; 10 сек	Проявление до $\gamma_{рек}$: негативные кинолен- ки = 0,65; позитивные кинолен- ки = 1,90; дубликатные кино- пленки = 0,52; дубликатные кино- пленки = 1,70; киноленки для звуко- записи = 2,50	По плотности на харак- теристической кривой для негативных и позитив- ных киноленок = $= 0,2 + D_0$; киноленок для контра- тирования = $0,35 + D_0$; киноленок для звуко- записи = $1,85 + D_0$	Арифметическое число S $S = \frac{1}{H_{D_s}} \lg \frac{1}{H_{D_s}}$ где $K=1$ для негативных киноленок; $K=10$ для позитивных киноленок. Число светочувствитель- ности определяется по формуле: $n^*CSN = (\lg S + 0,1) \cdot 10$
ČSN 666402 (1961 г.) (Чехословакия)	Нейтральный ступенча- тый оптический клин. Постоянная клина 0,15. $\frac{H_i}{H_{i-1}} = \sqrt[3]{2} = 1,41$ $\frac{H_{i-1}}{H_i} = \sqrt[3]{2} = 1,41$	Проявление до $\gamma_{рек}$: негативные кинолен- ки = $0,65 \pm 0,05$; позитивные кинолен- ки = $2,6 \pm 0,2$	По плотности на харак- теристической кривой для негативных кино- пленок = $0,2 + D_0$; позитивных киноле- нок = $1,5 + D_0$	Арифметическое число S $S = \frac{K}{H_{D_s}} \lg \frac{1}{H_{D_s}}$ где $K=1$ для негативных киноленок; $K=10$ для позитивных киноленок. Число светочувствитель- ности определяется по формуле: $n^*CSN = (\lg S + 0,1) \cdot 10$

Сенситометрическая система	Условия экспонирования	Условия проявления	Критерий светочувствительности	Формула, по которой вычисляется число светочувствительности
AFNOR — SOF PR — C20—002 (Франция)	Нейтральный ступенчатый оптический клин. Постоянная клина 0,10. $H_i = \sqrt[10]{10} \approx 1,41$. Выдержка 0,01 сек	Проявление ведется так, чтобы разница в экспозициях на 12° SOF ($\lg H = 1,2$) находилась между точками $D = 0,1$ и $D = 1,0$ над D_0 . Это соответствует средней $\gamma = \frac{1,2}{1,0-0,1} = 0,75$	По оптической плотности 0,1 + D_0	Логарифмическое число: $S^{\circ} \text{SOF} = S = n = 10 \lg H$, где $n = H/D$ в металлических; 1°SOF соответствует изменению чувствительности в 1,26 раза
NSG FSK 7604—1954 (Япония)	Нейтральный ступенчатый оптический клин. Постоянная клина 0,10. $H_i = \sqrt[3]{2} = 1,26$. Выдержка 0,05 сек. Нейтральный непрерывный оптический клин. Постоянная клина 0,30. $H_i = 2$. Выдержка 5 сек	Не установлены	По оптической плотности 0,1 + D_0	Арифметическое число S : $S = n = \frac{0,2}{H D_{0,1} + D_0}$

Критерий светочувствительности — полезный градиент, предполагает нахождение на характеристической кривой точки, с которой начинается раздельная передача деталей яркости в тенях объекта.

Порог почернения в качестве критерия светочувствительности теперь почти не находит применения в сенситометрических системах, так как экспозиция, при которой возникает порог почернения, в большинстве случаев оказывается недостаточной для образования полезного фотографического изображения на киноплёнке.

В различных сенситометрических системах приняты разные критерии светочувствительности, режимы химико-фотографической обработки, способы выражения светочувствительности и свойств фотографической эмульсии. Создание калькуляторов и таблиц, точно переводящих числовые показатели светочувствительности киноплёнок из одной сенситометрической системы в другую, невозможно.

По характеристической кривой легко определить фотографическую широту L плёнки. Отечественная сенситометрическая система предусматривает выражение фотографической широты в логарифмической форме:

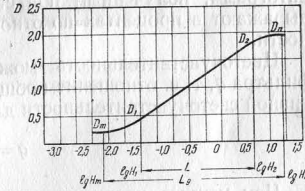
$$L = \lg H_2 - \lg H_1,$$

где H_2 — экспозиция, соответствующая концу прямолинейного участка;

H_1 — экспозиция, соответствующая началу прямолинейного участка характеристической кривой.

На практике вместо логарифмической формы часто пользуются арифметическим выражением фотографической широты. В этом случае расчет идет по формуле:

$$L = \frac{H_2}{H_1}.$$



Иногда вместо фотографической широты определяют полезный интервал экспозиций. L_p — это интервал экспозиций, ограниченный точками минимально-полезного градиента в верхнем и нижнем участках характеристической кривой (рис. 34).

Если фотографическая широта равна интервалу яркостей объекта, то объект может быть воспроизведен лишь при одной, оптимальной экспозиции. Если фотографическая широта меньше интервала яркостей объекта, тогда и при оптимальной экспозиции часть деталей объекта будет воспроизведена по тональности с искажениями. Если фотографическая широта больше интервала объекта,

то объект может быть воспроизведен правильно с несколькими различными экспозициями.

§ 9. Цветочувствительность киноплёнки

Цветочувствительность киноплёнки — чувствительность ее к различным цветам. Существует много способов определения цветочувствительности. В отечественной сенситометрической системе цветочувствительность определяют по эффективной светочувствительности S_ϕ — светочувствительности плёнки к свету, прошедшему через цветной светофильтр.

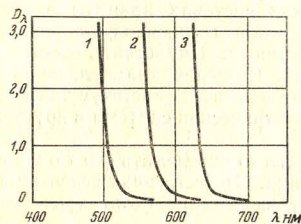


Рис. 35. Кривые поглощения светофильтров:
1 — ЖС-18; 2 — ОС-14; 3 — КС-14

После этого находят величины эффективной светочувствительности $S_{ж}$, S_o и S_k по характеристическим кривым сенситограмм, полученным под светофильтрами, которые численно выражают в процентах по отношению к общей светочувствительности.

Цветочувствительность можно выразить кратностью светофильтра q , т. е. отношением общей светочувствительности к эффективной светочувствительности для каждого из трех светофильтров:

$$q = \frac{S}{S_\phi}.$$

Чем меньше кратность светофильтра, тем выше чувствительность киноплёнки к цвету данного светофильтра.

Киноплёнки проявляют в режимах, предусмотренных для испытуемого материала и до рекомендованного значения коэффициента контрастности.

Иногда цветочувствительность киноплёнки оценивают по изображению цветной таблицы на испытуемом материале. Цветные таблицы различны. По одним (рис. 36) можно получить лишь качественную характеристику цветочувствительности киноплёнки, так как действие различных цветов оценивают визуально по плотностям, которыми воспроизведены цветные поля таблицы. Чем чувствительнее киноплёнка к данному цвету, тем большей плотностью он будет воспроизведен в изображении. По другим таблицам

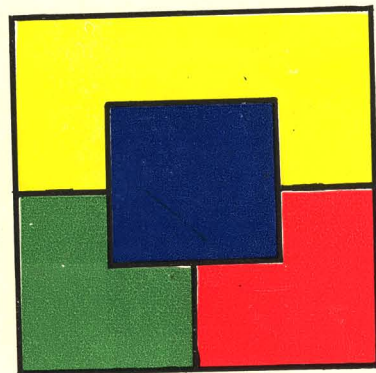


Рис. 36. Цветная таблица для определения цветочувствительности киноплёнки.

(рис. 37) можно количественно оценить цветочувствительность киноплёнки. В таких таблицах рядом с каждой цветной полосой расположена серая, ступени которой обозначены условными процентами. Ступени, обладающие визуально такой же яркостью, что и соседние цветные полосы, принимают за 100 %.

При одинаковой чувствительности глаза и киноплёнки к цветам таблицы ступени, равные 100 % на негативном изображении, должны сливаться с соседними цветными полосами. Если в негативе какая-либо из цветных полос сольётся с более светлой или более темной ступенью таблицы, значит относительная чувствительность фотографической эмульсии к этому цвету больше или, соответственно, меньше чувствительности глаза. Цифра у серой ступени, совпавшая с цветной полосой, показывает долю процента, на которую расходится цветочувствительность глаза и киноплёнки.

Условность количественной оценки, а также ее зависимость от чистоты используемых при изготовлении таблиц красок и мно-

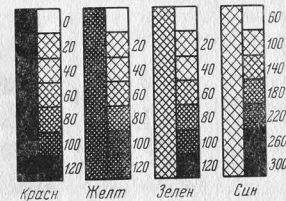


Рис. 37. Цветная таблица для определения цветочувствительности киноплёнки

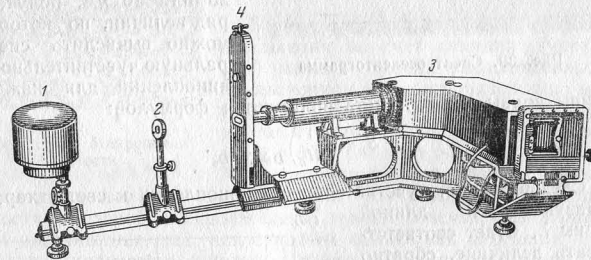


Рис. 38. Спектросенситометр:

1 — источник света; 2 — конденсор; 3 — спектрограф; 4 — затвор

гие другие причины ограничивают применение этого метода испытания цветочувствительности киноплёнок.

Более точная характеристика цветочувствительности киноплёнки может быть получена путем фотографирования спектра. Для этого пользуются спектрографами различной конструкции. В одних из них свет разлагается при помощи призм, в других — дифракционными решетками. Спектры, получаемые в спектрографах, неодинаковы. Так называемый нормальный спектр, в котором

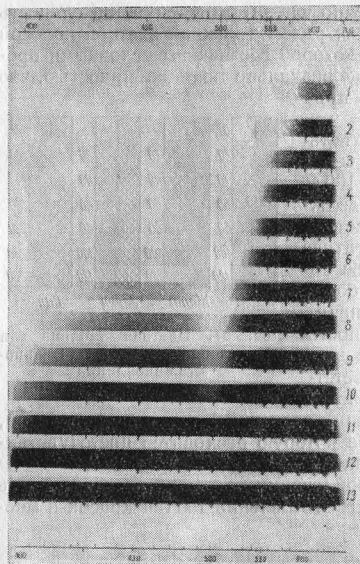


Рис. 39. Спектросенситограмма

длины волны. Для расчета пользуются формулой:

$$S_{\lambda} = \left(\frac{1}{H_{\lambda}} \right)_{D=1,0+D_0}$$

Следовательно, чувствительность киноплёнки к свету, характеризующемуся длиной волны λ , будет соответствовать величине, обратно пропорциональной количеству лучистой энергии H_{λ} , необходимой для достижения на фотослое оптической плотности 1,0 над плотностью вуали. Спектросенситограмма должна быть обработана при рекомендованном для испытуемой киноплёнки режиме.

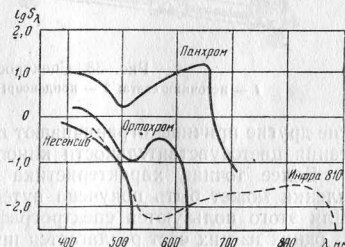


Рис. 40. Графическое выражение спектральной чувствительности киноплёнки

расстояния между отдельными излучениями пропорциональны разностям длин волн соответствующих излучений, создается в дифракционном спектрографе.

В приборе, объединяющем спектрограф с сенситометром, спектросенситометре (рис. 38) фотографируют несколько раз на киноплёнку спектр с разными экспозициями. В результате на плёнке получают спектросенситограмму (рис. 39). Измеряя с помощью денситометра (позволяющего измерить поле размером $0,5 \times 3$ мм) оптические плотности на спектросенситограмме через каждые 25 или 10 нм, получают ряд величин, по которым можно вычислить спектральную чувствительность киноплёнки для каждой

Спектральную чувствительность принято показывать не величинами S_{λ} , а их логарифмами.

Для графического выражения результатов испытания киноплёнки пользуются бланком (рис. 40), на оси абсцисс которого отложены величины λ_{nm} , а на оси ординат величина $\lg S_{\lambda}$. Полученная кривая характеризует киноплёнку по спектральной чувствительности. Такой метод оценки киноплёнки обычно применяют на заводах и в исследовательских лабораториях.

§ 10. Структурные свойства киноплёнок

Зернистость — визуально обнаруживаемая неоднородность (неравномерность по структуре) изображения.

В процессе проявления плёнки микрокристаллы галогенида серебра превращаются в зерна металлического серебра. Серебряные зерна в отличие от микрокристаллов галогенида серебра не только не имеют правильной формы, но и склонны к образованию комков.

Зернистость слоя, образованная отдельными зёрнами, видимыми в микроскопе при очень больших увеличениях, названа микрзернистостью (рис. 41).

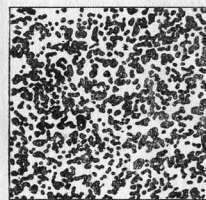


Рис. 41. Микрзернистость



Рис. 42. Макрзернистость

Зернистость, образованная в процессе проявления за счёт слияния (укрупнения) мелких зёрен, расположенных в эмульсионном слое беспорядочно во многих рядах и взаимно перекрывающих друг друга в толще слоя, носит название макрзернистости (рис. 42). Макрзернистость на разных участках плёнки может быть неодинаковой. Чем выше оптическая плотность, которой воспроизведена деталь объекта, тем зернистее её изображение, так как с ростом оптической плотности повышается количество отдельных зёрен, способных перекрыть друг друга в слое.

Зернистость в изображении присуща не только черно-белым, но и цветным киноплёнкам. Объясняется это тем, что пространственное распределение красителей в слоях обусловлено размерами временно существовавших серебряных зёрен, полученных в процессе цветного проявления киноплёнки.

Измерение зернистости относится к наиболее трудным проблемам, связанным со сложной природой зернистости светочувствительного слоя. До сих пор нет общепризнанного метода оценки зернистости. Нередко одни и те же киноплёнки, исследуемые разными методами, оцениваются совершенно различно.

Особенно сложна оценка динамической зернистости, наблюдаемой при рассмотрении изображения на экране и возникающей от несовпадения зернистой структуры изображений, последовательно налагаемых в процессе проекции фильма.

Динамическую зернистость, характеризующую киноизображение, наиболее часто оценивают показателем минимального расстояния между наблюдателем и экраном, на котором зернистость изображения визуально почти не различается. Величину минимального расстояния устанавливают по среднему числу, полученному при рассматривании изображения несколькими наблюдателями, при строго определенных условиях проекции.

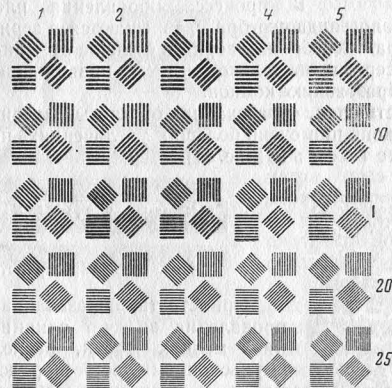


Рис. 43. Мира резольвометра

Разрешающая способность R — максимальное число приходящихся на 1 мм параллельных штрихов, которые может раздельно воспроизвести киноплёнка.

Разрешающая способность черно-белых киноплёнок характеризуется одним числом R , цветных — четырьмя: R — общая разрешающая способность при источнике света, предназначенном для испытуемой киноплёнки, и R_c , R_z и R_k — разрешающие способности частичных светочувствительных слоев киноплёнки, полученные при источнике света, экранированном последовательно соответствующими зональными светофильтрами.

Для определения разрешающей способности на испытуемую киноплёнку фотографируют миры (рис. 43) в строго определенном масштабе хорошо корригированным объективом. Обычно съемку миры ведут на специальных приборах — резольвометрах (рис. 44), в которых миры освещены равномерно, а объектив установлен очень точно.

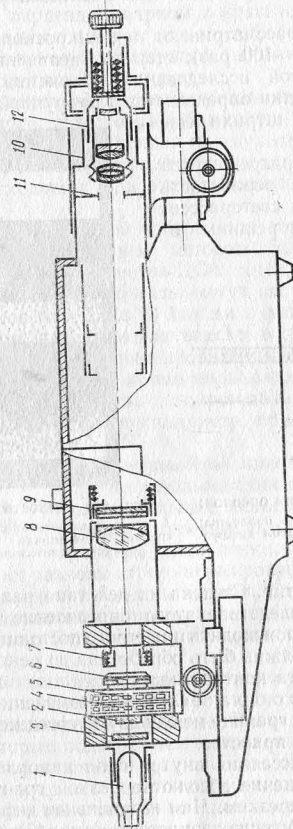


Рис. 44. Схема резольвометра:

1 — лампа; 2 — молочное стекло; 3 — светофильтр искусственного дневного света; 4 — диск с набором нейтрально-серых светофильтров; 5 — диск с набором цветных светофильтров; 6 — затвор; 7 — камера для установки дополнительного светофильтра; 8 — миры; 9 — микрообъектив; 10 — диафрагма; 11 — кассетное устройство со специальным прижимом, обеспечивающим максимальную резкость изображения миры на испытуемой киноплёнке

На показатель разрешающей способности оказывает влияние величина экспозиции при съемке. Поэтому миру фотографируют с несколькими различными экспозициями и получают резольвограмму, представляющую собой ряд фотографических изображений мира, полученных при последовательно возрастающих экспозициях.

Резольвограмму рассматривают под микроскопом при небольшом увеличении (40—100 раз); степень увеличения обусловлена применяемой системой исследования. Величина разрешающей способности киноплетки определяется той группой параллельных штрихов, в которой штрихи еще не сливаются.

На величину разрешающей способности влияют: зернистость киноплетки, явления светорассеяния в слое, состав и режимы фо-

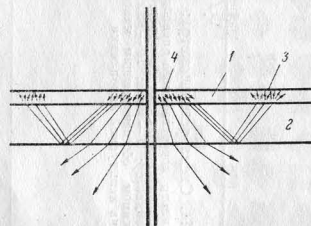


Рис. 45. Схема образования ореолов: 1 — эмульсионный слой; 2 — подложка; 3 — ореол отражения; 4 — ореол диффузный

тографической обработки. Степень их действия различна и недостаточно изучена. Вследствие этого определение разрешающей способности должно происходить при строго постоянных условиях, причем киноплетка должна быть обработана до рекомендованного значения коэффициента контрастности.

Резкость изображения — изменение фотографического почернения на границе между двумя соседними участками, имеющими различную яркость.

Вследствие светорассеяния внутри слоя киноплетки, ореолов и зернистости изображение абсолютно резкой границы на киноплентке оказывается нерезким. Чем интенсивнее диффузный ореол и ореол отражения и больше зернистость (рис. 45), тем хуже резкость изображения.

Резкость изображения можно оценить по отпечатку лезвия безопасной бритвы. Степень размытости границы экспонированной и неэкспонированной части светочувствительного слоя, к которому

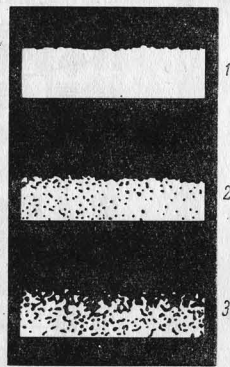


Рис. 46. Резкость изображения: 1 — малочувствительная киноплетка; 2 — среднечувствительная киноплетка; 3 — высокочувствительная киноплетка

во время короткой и равномерной засветки плотно прижимали лезвие безопасной бритвы, покажет, насколько резко получается на этой киноплентке изображение (рис. 46).

Количественно резкость изображения принято характеризовать степенью уменьшения оптической плотности на единицу длины в направлении, перпендикулярном к краю изображения.

Информационная способность — способность киноплетки в некотором интервале экспозиций воспроизводить малые детали различного контраста.

Воспроизводимость мелких деталей объекта существенно влияет на качество фотографического изображения. Потеря этих деталей происходит из-за светорассеяния в эмульсионном слое, ореола отражения, зернистости, местных эффектов проявления и других явлений, происходящих при экспонировании и обработке киноплетки.

Оценка информационной способности возможна с помощью метрическим методом. На исследуемой киноплентке с помощью сенситометра ЦС-2 печатают тест-объекты различного контраста. Тест-объекты могут состоять из ряда мир с частотой штрихов от 1,25 до 20 *лин/мм* и фигур различной формы и таких размеров, которые можно вписать в круг диаметром 2,5 *мм*. В результате экспонирования и проявления киноплетки на каждом поле сенсирезольвограммы кроме мира оказывается изображение мелких фигур. Рассматривая сенсирезольвограмму в микроскоп, определяют число линий на миллиметр, при котором еще воспроизводятся мелкие детали.

§ 11. Технические характеристики кинопленток

Точные размеры киноплетки очень важны при ее использовании в съемочных камерах, копировальных аппаратах, проекционных машинах и проекционных установках. Поэтому размеры киноплетки; расположение, форма перфораций и их размеры строго нормированы (рис. 47). Основные размеры кинопленток приведены в табл. 6.

Размеры киноплетки в процессе ее хранения и использования могут изменяться. Эти изменения бывают постоянными или временными.

Под постоянными изменениями размеров киноплетки понимают усадку, происходящую вследствие потери остаточных растворителей и пластификаторов в подложке. Величина усадки зависит от процессов, которым подвергается киноплентка во время обработки: от температуры растворов и воздуха, его относительной влажности и циркуляции в сушильном шкафу и т. д. В процессе хранения усадка обработанной киноплетки продолжается, причем величина ее в большей степени зависит от температуры и влажности помещения, плотности намотки рулона, характера упаковки и других условий хранения. Иногда наблюдается удлинение продольных размеров киноплетки, что может быть вызвано растяжением киноплетки в проявочной машине.

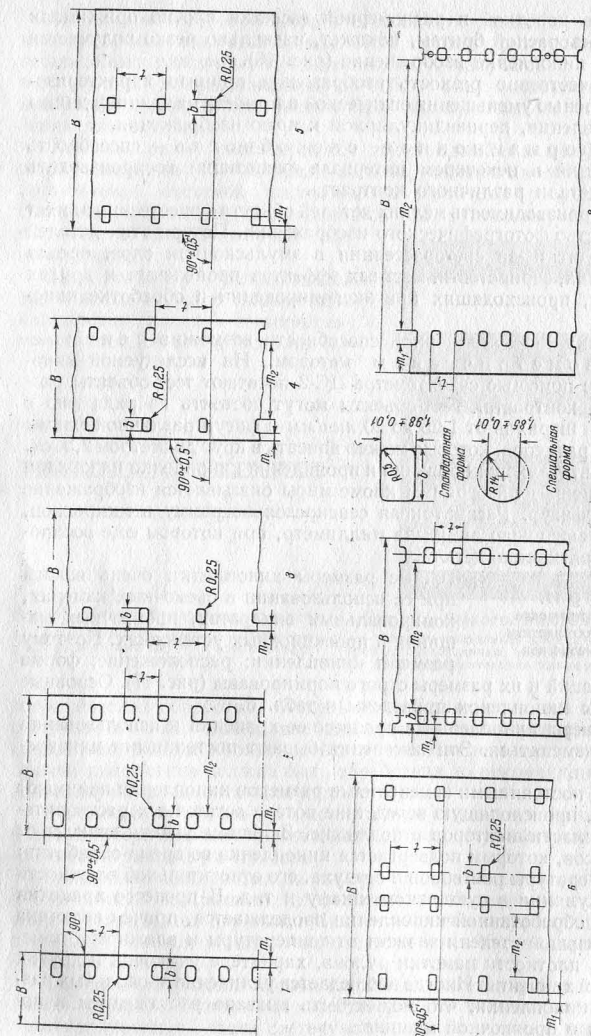


Рис. 47. Основные размеры киноплёнок:

1 — 8-мм. одинарная; 2 — 8-мм. двойная (16-мм.); 3 — 16-мм. с односторонней перфорацией; 4 — 16-мм. с двусторонней перфорацией; 5 — 16-мм. двойная (32-мм.) с односторонней перфорацией; 6 — 16-мм. двойная (32-мм.) с двусторонней перфорацией; 7 — 35-мм.; 8 — 70-мм.

Под временными изменениями размеров киноплёнки понимают удлинение или усадку вследствие влияния относительной влажности или температуры воздуха: с возрастанием относительной влажности размеры киноплёнки увеличиваются, с понижением — уменьшаются. Изменение относительной влажности воздуха на 1 % вызывает примерно вдвое большее изменение размеров по сравнению с изменением температуры на 1°. Изменение размеров киноплёнки под влиянием относительной влажности воздуха или температуры обратимо.

Размеры киноплёнки определяют с помощью измерительного микроскопа, микрометра и других подобных приборов на трех участках: на расстоянии 20, 50 и 100 см от любого из концов проверяемого образца. Каждый промер должен быть сделан трижды. За результат принимается среднее арифметическое из трех промеров. Образцы киноплёнки отбирают от рулонов, которые сохранили заводскую упаковку.

Для определения степени усадки киноплёнки, отражающейся на устойчивости кадра на экране и на совмещении изображений при комбинированных съемках, при гидротипном печатании фильмов и т. д., из рулонов вырезают продолговатый образец, на котором бритвой проводят тонкие линии на расстоянии 5 мм от каждой стороны образца. На линиях отмечают несколько точек и соединяют в продольном и поперечном направлениях попарно. Расстояние между точками промеряют измерительным микроскопом с точностью до 0,001 мм. Точка пересечения линий оптического визира при измерении должна следовать по прямым, начерченным на образце. После соответствующей обработки образец вновь измеряют. Величину усадки киноплёнки, выражаемую в процентах, находят по показателям промеров, полученным при первом и втором измерениях.

Средний шаг перфорации определяют путем замера расстояния между краями перфораций, находящихся друг от друга на расстоянии не менее 200 мм, и делят на число шагов перфорации. Отклонение от стандартного шага представляет собой разницу между средним шагом и стандартным, выраженную в процентах.

Допускаемые отклонения на размер m_1 относятся к обоим краям киноплёнки. Колебания размера m_1 , измеренного от базового края киноплёнки, в пределах одного рулона не должны превышать 0,05 мм.

Колебания шага перфорации в пределах одного рулона не должны превышать 0,02 мм.

Под малоусадочной киноплёнкой понимают такую, которая после фотографической обработки и выдерживания в течение 30 суток при температуре воздуха 18—24°С и при относительной влажности 50—60 % имеет усадку не более 0,2 %.

Ровность среза края киноплёнки можно установить, пропуская киноплёнку через фильмовый канал какого-либо аппарата, имеющего специальный индикатор, который касается края кино-

Таблица 6

Основные размеры киноленок

Ширина киноленки, мм	Размеры киноленки при выпуске с завода по ГОСТу						Система кинематографа (фильм)	Размеры изображения в спиральном аппарате				Размеры проецируемого изображения		Площадь проецируемого изображения, мм ²	Соотношение сторон кадра	Число кадров на 1 ки-ноленки
	ширина В, мм	расстояние между перфорациями t, мм	расстояние от края до перфорации т ₁ , мм	ширина между перфорациями т ₂ , мм	ширина перфорации b, мм	радиус закругления перфорации R, мм		ширина, мм	высота, мм	ширина, мм	высота, мм	ширина, мм	высота, мм			
8	8	3,81 ± 0,05	0,91 ± 0,05	10,49 ± 0,025 (2×8)	1,83 ± 0,01	0,25	Немой	4,9	3,55	4,4	3,25	4,3	3,25	14,3	1,35:1	262,5
	—	—	—	—	—	—	Звуковой	4,9	3,55	4,4	3,25	4,3	3,25	14,3	1,35:1	
9,5	—	—	—	—	—	—	Немой	8,5	6,5	8,2	6,2	50,8	6,2	50,8	1,32:1	133,3
	—	—	—	—	—	—	Звуковой	7,1	6,2	6,8	5,9	40,1	5,9	40,1	1,15:1	
16	16	7,62 ± 0,01	0,91 ± 0,05	10,49 ± 0,025	1,83 ± 0,01	0,25	Немой	10,05	7,45	9,45	7,05	66,6	7,05	66,6	1,34:1	131,3
	—	—	—	—	—	—	Звуковой	10,05	7,45	9,45	7,05	66,6	7,05	66,6	1,34:1	
17,5	—	—	—	—	—	—	Немой	13,0	9,0	12,5	8,6	107,5	8,6	107,5	1,45:1	105,2
	—	—	—	—	—	—	Звуковой	11,3	8,5	11,0	8,1	89,1	8,1	89,1	1,35:1	
32	31,95 ± 0,05	7,62 ± 0,01	0,91 ± 0,05	10,49 ± 0,025	1,83 ± 0,01	0,25	Немой и зву-ковой	10,05	7,45	9,45	7,05	66,6	7,05	66,6	1,34:1	131,3

Продолжение табл. 6

Ширина киноленки, мм	Размеры киноленки при выпуске с завода по ГОСТу						Система кинематографа (фильм)	Размеры изображения в спиральном аппарате				Размеры проецируемого изображения		Площадь проецируемого изображения, мм ²	Соотношение сторон кадра	Число кадров на 1 ки-ноленки
	ширина В, мм	расстояние между перфорациями t, мм	расстояние от края до перфорации т ₁ , мм	ширина между перфорациями т ₂ , мм	ширина перфорации b, мм	радиус закругления перфорации R, мм		ширина, мм	высота, мм	ширина, мм	высота, мм	ширина, мм	высота, мм			
35	35 ± 0,05	4,75 ± 0,01	2,0 ± 0,05	25,37 ± 0,05	2,80 ± 0,01	0,5 или 14	Обычный	21,9	16,0	20,7	15,2	317,7	15,2	317,7	1,36:1	52,6
	—	—	—	—	—	—	Синемаскоп-35 с оптич. фоно	22,0	18,7	21,1	18,1	381,9	18,1	381,9	2,35:1	52,6
	—	—	—	—	—	—	Синемаскоп-35 с магнитн. фо-но	22,0	18,7	21,1	18,1	381,9	18,1	381,9	2,35:1	52,6
	—	—	—	—	—	—	Кашированный	21,9	13,2	20,7	12,4	258	12,4	258	1,66:1	52,6
	—	—	—	—	—	—	Виставаж	37,74	25,17	36,01	18,35	660	18,35	660	1,96:1	—
55	—	—	—	—	—	—	Панорама	25,4	28,3	24,9	27,6	687	27,6	687	2,61:1	—
	—	—	—	—	—	—	Технирама	37,74	25,2	36,11	21,2	765,5	21,2	765,5	1,7:1	—
	—	—	—	—	—	—	Синемаскоп-55	46,32	36,32	—	—	—	—	—	Печатается на 70-мм кино- пленку	26,3
65	—	—	—	—	—	—	Тодд А. О.	52,6	23,0	48,59	22,0	1070	22,0	1070	2,2:1	46,7
70	69,95 ± 0,05	4,75 ± 0,01	5,45 ± 0,05	53,4 ± 0,05	2,80 ± 0,01	0,5	Широкофор-матный	52,5	23,0	48,59	22,0	1070	22,0	1070	2,2:1	46,7

пленки. При неправильном обресе края кинопленки индикатор показывает величину нарушений.

Равномерность полива эмульсионных слоев на подложку устанавливают путем просматривания на экране и монтажном столе обработанной в проявочной машине кинопленки. Она должна быть незасвеченной или слабо экспонированной равномерным светом.

Образцы кинопленки отбирают от рулонов из коробок с неповрежденной фабричной упаковкой. Количество рулонов кинопленки, подлежащей отбору для взятия образцов, в зависимости от метража партии или типа эмульсии обуславливается техническими условиями.

Глава III

ТИПЫ КИНОПЛОНОК И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Заводы, изготавливающие кинопленки одинаковые по основным свойствам, обозначают их по-разному. Поэтому целесообразно разделить кинопленки на группы по области их применения: для съемки, печатания фильма, контратипирования, гидротипного способа печатания и звукозаписи. Каждая из этих условных групп содержит различные типы киноплёнок.

§ 12. Киноплёнки для съемки

Изопанхроматические негативные киноплёнки принято делить на следующие типы:

а) **низкочувствительные** мелкозернистые киноплёнки предназначены для съемки при естественном освещении и дают отличное изображение с почти незаметной зернистостью. Эти киноплёнки используют также для съемки фонов, необходимых для комбинированных изображений. Очень хорошо сохраняют свои фотографические свойства;

б) **среднечувствительные** универсальные киноплёнки одинаково успешно применяются для съемки при естественном и искусственном освещении любых объектов. Хорошо сохраняют свои фотографические свойства;

в) **высокочувствительные** киноплёнки используют для хроникальных фильмов и фильмов, съемка которых проходит в условиях малой освещенности. Повышенная зернистость изображения ограничивает широкое применение их для съемки художественных фильмов. Срок хранения высокочувствительных киноплёнок — несколько месяцев;

г) **наивысшей чувствительности** киноплёнки применяются для съемки при очень малой освещенности, а также для специальных целей, например при высокочастотной съемке. Крупнозернистая структура огрубляет изображение, поэтому его почти нельзя контратипировать (см. § 43). Кадры, снятые на таких киноплёнках, плохо монтируются с изображением, полученным на мелкозернистых киноплёнках. Фотографические свойства эти киноплёнки сохраняют плохо.

Инфрахроматические киноплёнки различаются по участкам чувствительности к ближней невидимой инфракрасной части спектра, например к излучениям до 730, 810 нм и другим. Предназначаются они для съёмки в таких условиях, когда атмосферная дымка мешает фотографированию, например аэрокосмическая, и когда тоноискажение объекта оправдано сюжетом фильма, например «лунные» пейзажи, снятые днем. На этих изображениях зеленая растительность в позитиве воспроизводится почти белой, а небо — черным. Инфрахроматические киноплёнки применяются и при съёмке комбинированных кадров по способу блуждающей маски.

Инфрахроматические киноплёнки чувствительны к видимой части спектра, поэтому съёмку при инфракрасном излучении проводят через светофильтр, например ИКС-1, визуально черный, поглощающий лучи короче 900 нм. Обычно пользуются светофильтрами КС-14, поглощающими лучи короче 635 нм, КС-15, поглощающими лучи короче 640 нм, или КС-19, поглощающими лучи короче 700 нм (рис. 48). Это визуально красные и темно-красные светофильтры. Применяют эту киноплёнку также для съёмки

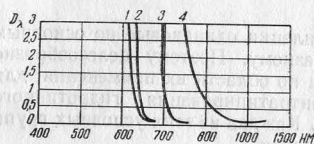


Рис. 48. Кривые поглощения светофильтров, применяемых при съёмке на инфракрасную киноплёнку: 1 — КС-14; 2 — КС-15; 3 — КС-19; 4 — ИКС-1

объектов, обладающих только инфракрасным излучением, или если источники света, освещающие объект, закрыты инфракрасными светофильтрами, например, при комбинированных съёмках по методу блуждающей маски с инфракрасном. Инфрахроматические киноплёнки для комбинированных съёмок по методу блуждающей маски относятся к так называемым обратным киноплёнкам.

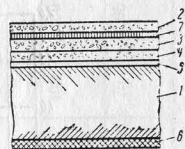
Светочувствительность инфрахроматических киноплёнок определяется с помощью сенситометра, источник света которого экранирован светофильтром КС-14. Гарантийный срок хранения инфрахроматических киноплёнок 4—6 месяцев.

Флуоресцирующие киноплёнки обладают повышенной чувствительностью к зеленой зоне спектра и предназначены для съёмки с экрана кинескопа, например с установки для записи телевизионных программ (УЗТП).

Цветные киноплёнки служат для получения цветных изображений объекта съёмки. Различают три типа цветных негативных киноплёнок: для съёмки при дневном освещении, при лампах накаливания и универсальные — одинаково пригодные для съёмки при дневном освещении и при лампах накаливания. Такое деление киноплёнок обусловлено балансом чувствительности частичных слоев.

Киноплёнки для съёмки при дневном освещении сбалансированы по слоям к источнику света с цветовой температурой около 6500°K. Киноплёнки для съёмки при лампах накаливания сбалансированы по слоям к источнику света с цветовой температурой около 3200°K. В универсальной киноплёнке частичные слои сбалансированы к источнику света с цветовой температурой около 4000°K, занимающему промежуточное положение между дневным светом и светом ламп накаливания.

Экспозиция при съёмке на универсальную киноплёнку должна быть несколько больше экспозиции, требующейся для съёмки на обычную киноплёнку с таким же показателем светочувствительности. Повышенная экспозиция вызвана необходимостью получить копируемое изображение в частичном слое, который наименее чувствителен к излучению света, использованного при съёмке. Негатив, снятый на такой киноплёнке, будет разбалансирован по плотности, но это разбалансирование устраняется с помощью корректирующих светофильтров повышенной плотности во время печатания позитива с негатива (см. § 41).



Цветные киноплёнки с масками в слоях: ДС-5, ЛН-5, Истменколор тип 5251 (Кодак) и др. обладают способностью воспроизводить объект съёмки с меньшими цветоискажениями, чем на обычных киноплёнках, не имеющих масок (см. § 50).

Цветные киноплёнки (рис. 49), имеющие три зонально чувствительных слоя (наружный — синечувствительный, средний — зеленочувствительный и нижний — красочувствительный), должны иметь светофильтр, подавляющий собственную чувствительность галогенидов серебра в среднем и нижнем слоях к сине-фиолетовым лучам. Это либо желтый светофильтр из коллоидного серебра, расположенный под наружным эмульсионным слоем, либо сам наружный слой, прокрашенный желтым красителем. Такой слой служит одновременно приемником частичного синего изображения и светофильтром для нижележащих слоев — эту киноплёнку называют бесфильтровой.

По общей светочувствительности цветные киноплёнки близки к низко- и среднечувствительным негативным черно-белым киноплёнкам. В случае освещения объекта съёмки источниками света, которые не отвечают балансу цветной киноплёнки, съёмка может происходить при компенсирующих цветных светофильтрах, устанавливаемых на пути лучей этих источников света. Например, если съёмку ведут при дневном освещении на киноплёнке, предназначенной для ламп накаливания, перед объективом съёмочного аппарата устанавливают оранжевый светофильтр.

Сенситометрические показатели негативных черно-белых и цветных киноплёнок приведены в табл. 7 и 8. Для большинства негативных киноплёнок рекомендован коэффициент контрастности $\gamma=0,65$. Иногда для увеличения практической широты отказываются от классической характеристической кривой, изготавливая киноплёнку, характеристическая кривая которой имеет перегиб на уровне оптической плотности 1,3—1,5, причем нижний и верхний прямолинейные участки этой кривой будут иметь различные коэффициенты контрастности (рис. 50).

При рассматривании негативных изображений, полученных на двух одинаково обозначенных по светочувствительности киноплёнках, но различных по коэффициенту контрастности, кажется, что чем контрастнее киноплёнка, тем выше практическая светочув-

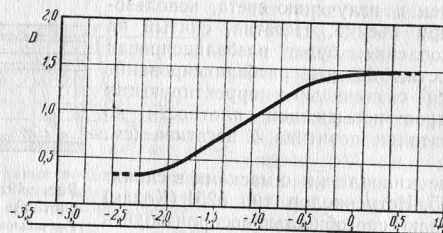


Рис. 50. Характеристическая кривая с двумя прямолинейными участками

ствительность. Такой вывод возникает в том случае, если изображение в негативах оценивали по ярко освещенным деталям объекта. В ошибочности вывода можно убедиться, сравнив изображения по проработке деталей в тенях объекта. В данном случае обе киноплёнки по практической светочувствительности окажутся почти одинаковыми.

Применение контрастных киноплёнок не целесообразно, так как по мере увеличения γ практически используемая фотографическая широта светочувствительного слоя уменьшается. Происходит это потому, что чем контрастнее негативное изображение, тем сложнее его воспроизвести в позитиве без потери темных и светлых деталей объекта съёмки.

Сравнивать киноплёнки по светочувствительности имеет смысл только при их проявлении до одинаковых значений коэффициента контрастности.

Обращаемые — это киноплёнки, на которых после съёмки и обработки получают позитивное изображение объекта съёмки.

Обращаемые светочувствительные киноплёнки бывают черно-белыми и цветными. Показатели фотографических свойств обращаемых киноплёнок определяют по характеристическим кривым,

Таблица 7

Негативные черно-белые киноплёнки

Прозрачность	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Показатель светочувствительности						Рекомендованная температура	Время обработки в машине, мин	Примечания	
			ГОСТ		DIN		ASA					
			дневной свет	ламповый свет	дневной свет	ламповый свет	дневной свет	ламповый свет				
Отечественное	Изоанхроматическая МЗ	35; 16	22—32	32	16	16	35	35	0,65	Н-М	12	Особомелкозернистая для съёмки фонов
	Изоанхроматическая АМ-1	70; 35; 16	45—65	65	19	19	70	70	0,65	Н-М	14	Универсальная для любых съёмок
	Изоанхроматическая В	35	180	180	24	24	200	200	0,75	Н-М	16	Для съёмок при малой освещённости
	Изоанхроматическая А-2	35	180 250	250	24	24	200	200	1,00	Н-М	14	То же
	Изоанхроматическая Е	35	250	350	25	27	300	400	0,9	Н-М	16	Для съёмок при лампах накаливания
	Изоанхроматическая Вч	35	350	500	27	29	400	400	1,00	Н-М	16	Для съёмок при малой освещённости
	Флюорографическая КТ-4	35; 16	—	65	—	19	—	70	0,65	Н-М	14	Для съёмок с экрана телевизора

Продолжение табл. 7

Произ- водство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности						Рекомен- дованная гамма	Рекомен- дованный рецепт прояв- лятеля	Время обра- ботки в ма- шине, мин	Примечания
			ГОСТ			DIN		ASA				
			днев- ной свет	нака- лив- ная лампа	нака- лив- ная лампа	днев- ной свет	нака- лив- ная лампа	нака- лив- ная лампа				
Отече- ственное	Кинофра	35; 16	2,8	—	—	—	—	—	1,30	Н-М	—	Для съемки че- рез темные красные или инфракрас- ные лампы с воздуха и для созда- ния специаль- ных эффектов в кадре
	Негативная КН-1	35; 16	11—16	11—16	13	13	15	15	0,65	Н-М	—	Особо-мелко- зернистая для съемки фонов
	Негативная КН-2	70; 35; 16	32—45	32—45	16	16	35	35	0,65	Н-М	—	Мелкозернис- тая
	Негативная КН-3	70; 35; 16	90— 120	90— 120	23	23	100	100	0,65	Н-М	—	Универсальная
	Негативная КН-4	35	250 350—400	350 —400	25	27	300	400	0,65	Н-М	—	Для съемки при малой ос- вещенности

Продолжение табл. 7

Произ-водство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности								Рекомен-дованная гамма	Рекомен-дованный рецепт проявля-теля	Время обра-ботки в ма-шини, мин	Примечания
			ГОСТ				DIN		ASA					
			лампы днев-ной свет	лампы нака-лочной свет	лампы днев-ной свет	лампы нака-лочной свет	лампы днев-ной свет	лампы нака-лочной свет						
ОРВО* (ГДР)	NP-3	70; 35; 16	45	—	15	—	25	—	0,65—0,7	ORWO-19	8	Для стемки при солнеч-ном освеще-нии		
	NP-5	70; 35; 16	90	90	20	20	80	80	0,65—0,7	ORWO-19	10	Универсаль-ная		
	NP-6	70; 35; 16	250	250	25	25	250	250	0,65—0,7	ORWO-19	6	Для стемки при малой освещенности		
	NP-2	16	32	32	13	13	16	16	0,65—0,7	ORWO-19	—	Особо-мелко-зернистая		
	Zeitlupenfilm NP-71	70; 35; 16	250	250	25	25	250	250	0,65—0,7	ORWO-19	12	Для специаль-ных видов стемки		
	Infra NI-750	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Для специаль-ных видов стемки		

* С 1964 г. народное предприятие AGFA (ГДР) носит наименование ORWO.

Продолжение табл. 7

Произ- водство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Показатель светочувствительности						Рекомен- дованная гамма	Рекомен- дованный рецепт прояви- теля	Время обра- ботки в ма- шине, мин	Примечания
			ГОСТ		DIN		ASA					
			днев- ной свет	лампы нака- лива- ния	днев- ной свет	лампы нака- лива- ния	днев- ной свет	лампы нака- лива- ния				
AGFA (ФРГ)	Negativ 1FF	16	—	—	15	—	25	—	0,65	D-76	7	Особо-мелко- зернистая для съемки при большой ос- вещенности
	Negativ 1F	16	—	—	21	—	100	—	0,65	D-76	11	Универсаль- ная
	Negativ 1SS	16	—	—	24	—	200	—	0,65	D-76	11	Универсаль- ная
	Negativ 1SU	16	—	—	27	—	400	—	0,65	D-76	11	Для съемки в помещении и в пасмур- ную погоду
DUPONT (США)	Negativ 1R	35; 16	—	—	29	—	650	—	0,65	D-76	9	Для съемки при малой ос- вещенности
	High-Speed Rapid Proces- sing 131	70; 55; 35; 16; 9,5	—	—	—	—	80	64	0,70	6-D	4	На кронаровой подложке и может быть обработана, как обраба- тываемая кино- плёнка

Продолжение табл. 7

Произ- водство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Показатель светочувствительности						Рекомен- дованная гамма	Рекомен- дованный рецепт прояви- теля	Время обра- ботки в ма- шине, мин	Примечания
			ГОСТ		DIN		ASA					
			днев- ной свет	лампы нака- лива- ния	днев- ной свет	лампы нака- лива- ния	днев- ной свет	лампы нака- лива- ния				
DUPONT (США)	Superior 2 136 936	70; 55; 35; 16; 9,5	—	—	—	—	125	100	0,68	6-D	4,5	Универсаль- ная на обыч- ной и кронаро- вой подложке
	Superior 4 928	35; 16	—	—	—	—	320	250	0,65	6-D	5	Для съёмки при малой ос- вещённости
	TV Recording 894	35; 16	—	—	—	—	—	—	1,20 1,60	6-D 123-D	5,5 2,5	Для съёмки негативного позитивного изображений с экрана те- левизора
	Panchromatic 914	16	—	—	—	—	32	25	0,75	6-D	4,5	Особо-мелко- зернистая, мо- жет быть об- работана, как обрабатываемая киноплёнка
FERRA- NIA (Италия)	Pancro C 7	35	—	—	—	21	20	100	0,65	R 18/a	10	Универсаль- ная

Произ-водство	Название кинолентки	Размеры кинолентки, мм	Показатель светочувствительности							Рекомен-дуемая диафрагма	Время обра-ботки, мин	Примечания
			ГОСТ			DIN						
			днев-ной свет	нака-лив-ная	лампы днев-ной свет	лампы нака-лив-ная	днев-ной свет	лампы нака-лив-ная	ASA			
FERRA- NIA (Италия)	Ранстро Р 3—28	16; 9,5	—	—	17	16	40	32	0,7	R 18/a	12	Особо-мелко-зернистая для съемки при большой освещенности
	Ранстро S 2—32	16; 9,5	—	—	21	20	100	80	0,7	R 18/a	12,5	Универсаль-ная
	Ранстро Р 30	35; 16	—	—	22	21	125	100	0,65—0,7	R 18/a	—	Универсаль-ная для ки-нематографии и телевиде-ния
	Infrarosso 1.72	35	—	—	—	—	—	—	0,65	R 18/a	5,5	Для специаль-ных видов-съемок
FOTON (Польша)	Fotopan F	16	45	—	18	—	50	—	0,65	D-76	12	Универсаль-ная
FUJI FILM (Япония)	Super Panch-romatic 71136	35	—	—	—	—	100	80	0,6—0,7	Тип D-76	9	Универсаль-ная
	Panchromatic 72161	16	—	—	—	—	80	64	0,6—0,7	Тип D-76	5	Универсаль-ная

Проз-водство	Название кинолентки	Размеры кинолентки, мм	Показатель светочувствительности						Рекомен-дуемая диафрагма	Рекомен-дуемая выдержка, с	Время обра-ботки в ма-шин-е, мин	Примечания
			ГОСТ		DIN		ASA					
			днев-ной свет	лампы днев-ной свет	днев-ной свет	лампы днев-ной свет	днев-ной свет	лампы днев-ной свет				
GEVA-ERT (Бельгия)	Gevapan 30 165	35; 16	—	—	20	19	80	64	0,65	G-206	6,5	Универсаль-ная
	Gevapan 36 191	35; 16	—	—	25	24	250	200	0,65	G-206	9	Для съемки при малой освещенности
ILFORD (Англия)	FP-3	35; 16	—	—	19	18	64	50	0,6—0,7	ID-11	10—12	Универсаль-ная
	HP-3	35; 16	—	—	24	23	200	160	0,6—0,7	ID-11	13	Для съемки в помещении и в пасмурную погоду
	HP-S	35	—	—	27	26	400	320	0,6—0,7	ID-11	12—14	Для съемки при малой освещенности

Произ- водство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Показатель светочувствительности							Рекомен- дованная гамма	Рекомен- дованный рецепт прояв- теля	Время обра- ботки в ма- шине, мин	Примечания
			ГОСТ			DIN		ASA					
			лампы днев- ной свет	лампы днев- ной свет	лампы днев- ной свет	лампы днев- ной свет	лампы нака- лив- ная						
KODAK (США, Англия, Франция и другие)	5230 Background-X	35	—	—	—	—	—	—	—	0,6—0,7	D-76	5	Особо-мелко- зернистая, из- готавливается во Франции
	7230	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Plus-X Panch- romatic Type B	35	—	—	—	—	—	—	—	0,6—0,7	D-76	5	Универсаль- ная
	7231	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Double-X Panchromatic	35	—	—	—	—	—	—	—	—	D-76	6,5	Для съёмки в помещениях и в пасмурную погоду
	5222 7222	16	—	—	—	—	—	—	—	0,6—0,7	D-76	6,5	
	Tri-X Panch- romatic	35	—	—	—	—	—	—	—	—	DS-28	8	Для съёмки при малой ос- вещённости
	7233	16	—	—	—	—	—	—	—	0,6—0,7	DS-28	8	

Произ- водство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Показатель светочувствительности								Рекомен- дованная гамма.	Рекомен- дованный рецепт прояв- теля	Время обработ- ки в ма- шине, мин	Примечания	
			ГОСТ				DIN								ASA
			днев- ной свет	днев- ной свет	днев- ной свет	днев- ной свет	лампы нака- лив- ания	лампы нака- лив- ания	лампы нака- лив- ания	лампы нака- лив- ания					
PERUTZ (ФРГ)	Perkine 17 N17	35; 16	—	—	—	17	16	40	32	0,65—0,7	NFE	6	Знак «N» отно- сится к 16-мм киноплёнкам. Особомелко- зернистая для съёмки при солнечном ос- вещении		
	Perkine 21 N21	35; 16	—	—	—	21	20	100	80	0,65—0,7	NFE	6			
	Perkine 27 N27	35; 16	—	—	—	27	26	400	320	0,65—0,7	NFE	8		Для съёмки при малой ос- вещенности	

Примечания: 1. Таблица составлена по каталогам 1963—1964 гг.

2. Несопаление показателей светочувствительности при переводе одной сенситометрической системы в другую объясняется различной методикой оценки свойств киноплёнок.

3. Отечественные киноплёнки типа КН-1, КН-2, КН-3, КН-4 относятся к новому виду киноплёнок, с улучшенной цветопередачей и зернистостью.

Негативные цветные кинолентки

Производство	Название кинолентки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности						Рекомендованная гамма	Примечания
			ГОСТ		DIN		ASA			
			дневной свет	накаливания	дневной свет	накаливания	дневной свет	накаливания		
Отечественное	Негативная тип ДС-2	70; 35	22—32	—	14—16	—	25—35	—	0,60—0,75	Для съемки при дневном освещении
	Негативная тип ЛН-3	70; 35	—	32—45	—	16—18	—	35—50	0,60—0,75	Для съемки при лампах накаливания
	Негативная тип ДС-5	70; 35	22—32	—	14—16	—	25—35	—	0,60—0,75	С масками в слоях для съемки при дневном освещении
	Негативная тип ЛН-5	70; 35	—	22—32	—	14—16	—	25—35	0,60—0,70	С масками в слоях для съемки при лампах накаливания
ORWO (ГДР)	Orwocolor Negativfilm NT-1; NK-1	16	45	—	17	—	40	—	0,7±0,1	Для съемки при дневном освещении и при лампах накаливания
	Orwocolor Negativfilm NC-1	70, 35; 16	—	45	—	17	—	40	0,7±0,1	Для съемки с лампами накаливания или со светочувствительным при дневном освещении

Продолжение табл. 8

Производство	Название кинолентки	Размеры кинолентки, мм	Показатель светочувствительности								Рекомендованная гамма	Примечания
			ГОСТ				DIN					
			дневной свет	лампы накаливания	дневной свет	лампы накаливания	17	17	40	40		
AGFA (ФРГ)	Agiacolor Negativ Typ 3	35; 16	—	—	17	17	40	40	0,60	Универсальная, пригодная для съемки при дневном освещении и при лампах накаливания		
	Agiacolor Negativ Typ 4	35; 16	—	—	20	20	80	80	0,60	То же		
FERRANIA (Италия)	Ferraniacolor Tipo 82	35	—	—	—	15	—	20	—	Для съемки при лампах накаливания; во время съемки при дневном освещении нужен светофильтр		
	Ferraniacolor Tipo 54	16	—	—	—	13	—	12	—	То же		
GEVAERT (Бельгия)	Gevacolor Tipo 54	35	—	—	13	15	16	25	0,6—0,75	То же		
	Gevacolor Type 653	35	—	—	—	—	32	50	—	То же		
	KODAK Eastman Color 5251	35	—	—	—	—	—	—	—	То же		
и другие	7251	16	—	—	—	—	—	—	—	То же		

Примечания: 1. Таблица составлена по каталогам 1963—1964 гг.

2. Несовпадение показателей светочувствительности при переводе одной сенситометрической системы в другую объясняется различной методикой оценки свойств киноленок.

которые, в отличие от характеристических кривых негативных и позитивных киноплёнок, выражают обратную зависимость плотности от логарифма экспозиции (рис. 51). Испытуемую киноплёнку экспонируют в обычных сенситометрах, обрабатывают при режимах и в растворах, рекомендованных для данного типа материала. Обращённые сенситограммы промеряют с помощью денситометров, причем поля у обращенной сенситограммы цветной киноплёнки должны быть серого цвета. Поэтому цветные киноплёнки экспонируют в сенситометрах с источником света, экранированным светофильтром, обеспечивающим заданную цветовую температуру, на которую сбалансирована испытуемая киноплёнка.

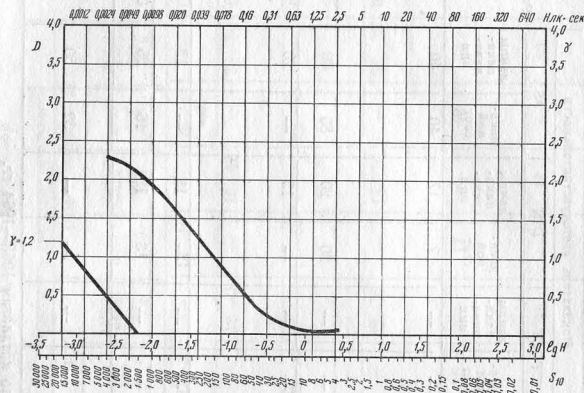


Рис. 51. Характеристическая кривая обращаемой киноплёнки

Измерение сенситограмм черно-белой киноплёнки ведут в величинах оптической плотности, а цветной киноплёнки — в величинах визуальной эквивалентно-серой плотности (ВЭСР). Точки, по которым строится характеристическая кривая, наносятся на бланке слева направо, причем наибольшая плотность в сенситограмме должна соответствовать наименьшей экспозиции в сенситометре, имевшей место при испытании киноплёнки. Например, киноплёнка экспонировалась в сенситометре ЦС-2 при экспозиции в 20 лк·сек. В этом приборе оптический клин имеет 30 полей, следовательно, наименьшая экспозиция была равна 0,0009 лк·сек; от этой экспозиции на бланке и нужно строить характеристическую кривую.

Для определения числа светочувствительности на характеристической кривой надо найти точку с плотностью, превышающей

на 0,85 минимальную плотность вуали, и воспользоваться формулой:

$$S = \frac{10}{H_{D=0,85+D_{\text{мин}}}},$$

где 10 — постоянный коэффициент; $H_{D=0,85+D_{\text{мин}}}$ — экспозиция в лк·сек, соответствующая плотности 0,85 сверх минимальной; D — плотность, соответствующая критерию светочувствительности; или опустить перпендикуляр из найденной точки на шкалу светочувствительности, помещенной под осью абсцисс на бланке*.

По светочувствительности обращаемые киноплёнки аналогичны негативным. По коэффициенту контрастности они характеризуются величиной $\gamma_{\text{обр}} = 1,2 \pm 0,1$ для демонстрации на киноэкране; 0,8—0,9 для демонстрации на телеэкране и для размножения изображения. Фотографическая ширина этих киноплёнок несколько меньше, чем обычных негативных, поэтому экспозиция при съемке должна определяться довольно точно. Следует помнить, что из-за обращенного изображения при завышенной экспозиции (передержке) позитив получается очень прозрачным, без проработки деталей. Наоборот, при недостаточной экспозиции (недодержке) позитив будет чрезмерно плотным, с плохо различимыми деталями.

Непременным требованием для обращаемых киноплёнок является низкая минимальная плотность, которая должна быть не больше 0,06. Максимальная плотность обычно равна 2,2—2,3. Для цветных обращаемых киноплёнок помимо обычных величин определяют $BD_{\text{мин}}$, показывающий вредную окраску в светах изображения, и $BD_{\text{макс}}$, показывающий вредную окраску в тенях изображения.

Вследствие невозможности корректировать цветовоспроизведение объекта в процессе обработки цветной обращаемой киноплёнки, необходимо строго следить, чтобы условия освещения объекта съемки по спектральному составу соответствовали типу используемой киноплёнки. Для приведения условий освещения к балансу слоев киноплёнки пользуются компенсационными светофильтрами (табл. 9).

Таблица 9

Тип киноплёнки	Освещение	Цвет светофильтра
Для дневного освещения	Утром и вечером при естественном освещении	Светло-голубой
То же	В горах свыше 2000 м	Эскулиновый
То же	В пасмурный день	Розовый
То же	Лампы накаливания	Голубой
Для ламп накаливания	Естественное освещение днем	Оранжевый
То же	Лампы-вспышки	Светло-желтый

* ГОСТ отсутствует.

Обращаемые черно-белые и цветные киноплёнки

Производ- ство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Показатель светочувствительности						Примечания	
			ГОСТ		DIN		ASA			
			Дневной свет	лам- повый	Дневной свет	лам- повый	Дневной свет	лам- повый		
Отечествен- ное	Черно-белая обра- щаемая ОЧ	16; 8	90	—	21	—	100	—	0,9—1,2	Универсальная
	Черно-белая обра- щаемая ОВЧ	16	180	—	24	—	200	—	0,9—1,2	Для съёмки при малой освещённости
	Изопанхроматическая негативно-обра- щаемая	16; 8	45	—	17	—	50	—	0,9—1,2	Может быть обработана, как негативная
	Цветная обращаемая ЦО-2	16	22	—	14	—	25	—	1,0	Для съёмки при дневном освещении
	Цветная обращаемая ЦО-3	16	—	22	—	14	—	25	1,0	Для съёмки при лампах накаливания
ORWO (ГДР)	Umkehrfilm UP-1	16; 9,5; 8	45	—	15	—	25	—	1,3	Универсальная
	Umkehrfilm UP-2	16; 9,5; 8	130	—	19	—	64	—	1,2	Для кино и телевидения
	Umkehr-Ferschelekt UP-11; UP-21; UP-31; UP-51	16	—	—	15, 19, 21, 26	—	—	—	0,80—1,0	Для телевидения
	Umkehrfilm UP-4	16; 8	—	—	22	—	125	—	1,0	Для съёмки при малом освещении

Продолжение табл. 10

Производ- ство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Показатель светочувствительности						Примечания	
			ГОСТ		DIN		ASA			
			Дневной свет	лампы на- каливания	Дневной свет	лампы на- каливания	Дневной свет	лампы на- каливания		
ORWO (ГДР)	Umkehr-Kopierfilm UX-1	16	—	—	—	—	—	—	1,2	Для печатания копий с обра- щенного изображения
	Orwocolor Umkehrfilm UT-2	16; 9,5; 8	64	—	16	—	32	—	—	Для съёмки при дневном ос- вещении
	Orwocolor Umkehrfilm UK-2	16; 9,5; 8	—	22	—	14	—	16	—	Для съёмки при лампах нака- ливания
AGFA (ФРГ)	TV Umkehr ISS	35; 16	—	—	21	—	100	—	0,9—1,4	Для кино и телевидения
	TV Umkehr ISU	16	—	—	27	—	400	—	0,9—1,4	То же
	Umkehr Kopierfilm	16	—	—	—	—	—	—	1,1	Для печатания копий с обра- щенного изображения
DUPONT (США)	High-Speed Type 1319	70; 35; 16; 9,5	—	—	—	—	160	125	1,0	На крошечной подложке; мо- жет быть обработана как негативная киноплёнка
	Panchromatic Type 914 A	16	—	—	—	—	50	32	—	Универсальная; может быть обработана как негативная киноплёнка

Производ- ство	Название кинолентки	Размеры кинолентки, мм	Показатель светочувствительности					Примечания	
			ГОСТ			ASA	Рекомендо- ванная гамма		
			Дневной свет	Дневной свет	Дневной свет				
DUPONT (США)	Rapid Reversal Type 930	70; 35; 16	—	—	—	64	50	—	Для процесса быстрой обра- ботки кино- и телесъемок. Может быть обработана, как негативная кинолентка
	High-Speed Reversal Type 931	70; 35; 16	—	—	—	160	125	—	
FUJI FILM (Япония)	Reversal	16; 8	—	—	—	40	40	—	Универсальная
	Fujicolor	8	—	—	—	20	—	—	Для съемки цветного изобра- жения при солнечном осве- щении
FERRANIA (Италия)	Invertibile Pancroma- tica 28	16	—	—	18	—	50	—	Универсальная и для съемки с экрана телевизора
	Invertibile Pancroma- tica 32	16	—	—	22	—	125	—	
	Invertibile Pancroma- tica 37	16	—	—	27	—	400	—	Для съемки при малой осве- щенности

Производ- ство	Название кинолентки	Размеры кинолентки, мм	Показатель светочувствительности						Примечания
			ГОСТ	DIN	ASA		Рекомендо- ванная гамма		
					Дневной свет	Лампы на- каливания		Дневной свет	
FERRANIA (Италия)	Invertibile Controtipo	16	—	—	—	—	—	1,0	Для печатания копий с обра- щенного изображения
	Invertibile Ferrania- color per luce di- urna	16	—	13	12	—	—	—	Для съемки цветного изобра- жения при солнечном освещении
	Invertibile Ferrania- color per luce arti- ficiale	16	—	—	15	20	—	—	Для получения цветного изо- бражения при съемке с лам- пами накаливания
FOMA (Чехосло- вакия)	Fomapan 17	16; 2×8	45	17	40	—	—	—	Для съемки при солнечном ос- вещении
	Fomapan 21	16; 2×8	90	21	80	—	—	—	Универсальная
	Fomapan 24	16; 2×8	180	24	200	—	—	—	Для съемки при малой освещенности
FOTON (Польша)	Fotopan F	16; 2×8	45	18	50	—	—	1,2	Для кино- и телесъемок при ярком освещении

Продолжение табл. 10

Производ- ство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Показатель светочувствительности						Примечания		
			ГОСТ		DIN		ASA				
			Дневной свет	лампы на- каливания	Дневной свет	лампы на- каливания	Дневной свет	лампы на- каливания			
GEVAERT (Бельгия)	Telerecording Reversal Type 850	35; 16	—	—	13	12	16	12	1,2	Несенсибилизирована, предназна- чена для съёмки с экрана телевизора	
	Gevapan 30 Reversal Type 863	16	—	—	19	17	64	40	1,25		Универсальная
	Gevapan 36 Reversal Type 880	16	—	—	25	23	250	160	1,2		
	Duplicating Reversal Type 891	16	—	—	—	—	—	—	1,5		Для съёмки при малой освещённости
KODAK (США, Ан- гия, Фран- ция и другие)	Plus-X Reversal 7276	16	—	—	—	—	50	40	—	Для печатания копий с обра- щенного изображения	
	Tri-X Reversal 7278	16	—	—	—	—	200	160	—		Для кино- и телестёмок
	Reversal Duplicating 7622	16; 2×8	—	—	—	—	—	—	—	Для съёмки при малой освещённости	
				—	—	—	—	—	—		—

Продолжение табл. 10

Производ- ство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Показатель светочувствительности						Примечания
			ГОСТ		DIN		ASA		
			дневной свет	лампы на- каливания	дневной свет	лампы на- каливания	дневной свет	лампы на- каливания	Рекомендо- ванная гамма
КОДАК (США, Ан- гия, Фран- ция и другие)	Ektachrome Commer- cial Type 7255	16	—	—	—	—	16	25	—
	Ektachrome ER Type 5257, 7257	35; 16	—	—	—	—	260	—	—
	Ektachrome ER Type 5258, 7258	35; 16	—	—	—	—	80	125	—
	Ektachrome Reversal Print Film Type 5386, 7386	35; 16	—	—	—	—	—	—	—
PERUTZ (ФРГ)	Perkine-U 15	16	—	—	15	13	25	16	1,3—1,4
	Perkine-U 21	16	—	—	21	20	100	80	1,3—1,4
	Perkine-U 27	16	—	—	27	26	400	320	1,3—1,4

Производитель	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Показатель светочувствительности				Рекомендованная гамма	Примечания
			ГОСТ	DIN	ASA	лампы накаливания		
PERUTZ (ФРГ)	Perutz-TA 21	16	—	—	—	дневной свет	1,2	Для съёмки изображения с экрана телевизора
			—	21	100	лампы накаливания	—	—
SAKURA-FILM (Япония)	Dup-Umkkehrfilm	16	—	—	—	—	1,0	Для печатания копий с обработанного изображения
			—	—	—	—	—	—
			—	—	40	—	—	Для кино- и телесъемки при ярком освещении
ROKUWA (Япония)	Sakuracolor Reversal	16; 8×2	—	—	10	—	—	Для съёмки при дневном освещении
			—	—	—	—	—	—
ROKUWA (Япония)	Minori	16	—	—	200	—	—	Универсальная
			—	—	120	—	—	—

Примечания: 1. Таблица составлена по каталогам 1963—1964 гг.

2. Несовпадение показателей светочувствительности при переводе одной сенситометрической системы в другую объясняется различной методикой оценки свойств киноплёнок. 3. ГОСТ на обрабатываемые киноплёнки отсутствует.

Часть 16-мм черно-белых и цветных обрабатываемых киноплёнок изготавливается с двумя магнитными дорожками на подложке. Широкая магнитная дорожка, расположенная на бесперфорационной стороне, предназначена для записи звука, узкая с противоположной стороны необходима для ровной намотки рулона киноплёнки. Фотографическая обработка киноплёнки не влияет на магнитную дорожку.

Сенситометрические показатели обрабатываемых киноплёнок приведены в табл. 10.

§ 13. Киноплёнки для печатания фильмов

Позитивные плёнки для печатания фильма делятся на черно-белые и цветные. Обычно заводы киноплёнок стремятся к созданию комплекта киноплёнок, в котором характеристические кривые и другие показатели позитивной киноплёнки сделаны с учетом негативной киноплёнки. Например, для черно-белых киноплёнок КН — позитивная киноплёнка МЗ-3; для цветных киноплёнок тип ДС-5 и тип ЛН-5 — позитивная киноплёнка ЦП-7; для Истменколор тип 5251 — позитивная тип 5385 и т. д.

Черно-белые позитивные киноплёнки относятся к несенсибилизированным, низкочувствительным, высококонтрастным светочувствительным материалам.

Светочувствительность позитивных киноплёнок 0,5—1 ед. ГОСТа; коэффициент контрастности 2,0—3,0; плотность вуали не выше 0,04; максимальная оптическая плотность не ниже 3,0; разрешающая способность не менее 100 лн/мм.

Позитивные киноплёнки изготавливаются на бесцветной и очень прозрачной подложке с тонкослойным и мелкозернистым светочувствительным слоем. Мелкозернистая серебряная структура может быть причиной некоторой окраски изображения, поэтому в эмульсионный слой вводят специальную компоненту, которая после проявления киноплёнки создает глубоко-черный тон в изображении.

Цветные кинопозитивные плёнки на бесцветной и прозрачной подложке имеют три узкозональных по чувствительности эмульсионных слоя (рис. 52), которые расположены на подложке в порядке, принятом в негативной киноплёнке. Позитивные киноплёнки изготавливаются с промежуточным желтым фильтровым слоем из коллоидного серебра и бесфильтровые, в которых наружный эмульсионный слой окрашен желтым красителем (рис. 53). В каждом эмульсионном слое имеется бесцветное краскообразующее вещество (компонента цветного проявления). Краскообразующие

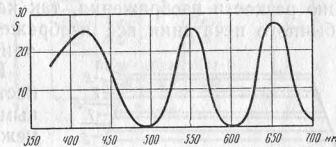


Рис. 52. Кривые спектральной чувствительности цветной позитивной киноплёнки

вещества после фотографической обработки киноплёнки создают изображение в наружном слое из желтого красителя, в среднем слое — из пурпурного красителя и в нижнем слое — из голубого красителя.

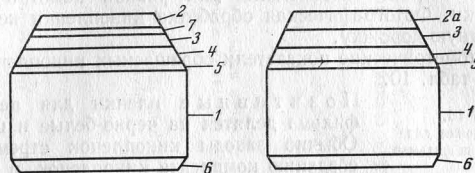


Рис. 53. Строение цветных позитивных киноплёнок:
1 — подложка; 2 — синечувствительный слой; 2а — синечувствительный слой с желтым красителем в качестве фильтра; 3 — зеленочувствительный слой; 4 — красночувствительный слой; 5 — подложка; 6 — противоореальный слой; 7 — желтый фильтровый слой

В позитивных киноплёнках ЦП-7, Истменколор тип 5385 и некоторых других эмульсионные слои на подложке расположены иначе (рис. 54). Перемещение слоев способствует улучшению резкости изображения, так как в этом случае в отличие от обычного печатания все изображения окажутся в более благоприятных условиях (рис. 55).

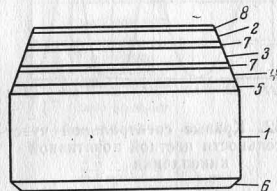


Рис. 54. Строение цветной позитивной киноплёнки с перемещенными слоями:

1 — подложка; 2 — зеленочувствительный слой; 3 — красночувствительный слой; 4 — синечувствительный слой; 5 — подложка; 6 — противоореальный слой; 7 — промежуточные защитные слои; 8 — наружный защитный слой

Киноплёнки с перемещенными слоями предназначаются для печатания с маскированных негативов, но на этих киноплёнках весьма успешно можно печатать и обычные цветные негативы.

Цветные позитивные киноплёнки имеют зеленый или черный противоореальный слой, удаляемый в процессе обработки киноплёнки.

Иная зональная чувствительность в киноплёнках с перемещенными слоями и их балансирование между собой достигнуто применением специальных сенсibilизаторов и использованием в наружном и среднем слоях хлоросеребряных эмульсий. Их собственная чувствительность имеет низкий уровень и сдвинута в коротковолновую часть спектра.

После фотографической обработки киноплёнки в ее слоях образуются следующие частичные изображения: в наружном слое — пурпурное, в среднем — голубое, в нижнем — желтое.

Позитивные киноплёнки помимо стандартных размеров изготавливаются в 32 мм. Такие киноплёнки используются при печатании спаренных 16-мм фильмов (см. § 44).

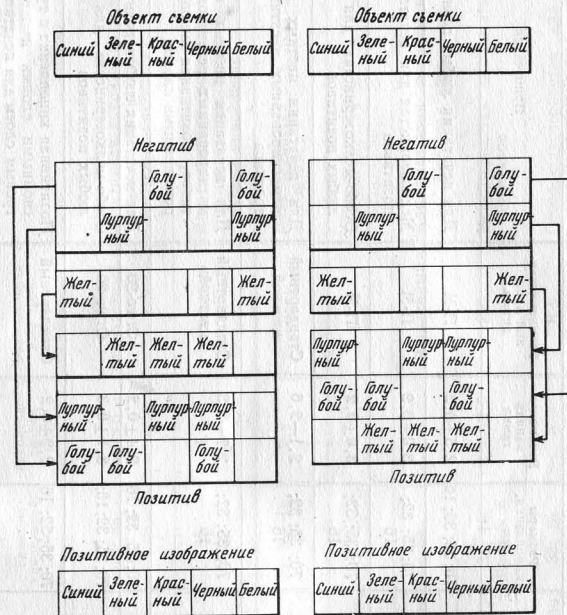


Рис. 55. Схема получения различного по резкости изображения в зависимости от расположения слоев негативной и позитивной киноплёнок

Существуют цветные позитивные киноплёнки, эмульсионные слои которых по зональной чувствительности и по образующимся в них красителям отличаются от рассмотренных ранее. На таких киноплёнках последовательно печатают изображение с трех цветоделенных серебряных черно-белых негативов или контратипов под соответствующими зональными светофильтрами (см. § 43).

Сенситометрические показатели черно-белых и цветных позитивных киноплёнок приведены в табл. 11.

Позитивные черно-белые и цветные киноплёнки

Производство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Рекомендованная гамма	Рекомендованный проявитель	Примечания
Отечественное	Позитивная МЗ-3	70; 35; 32; 16	$2,5 \pm 0,2$	П-М	Для печатания любых позитивов
	Позитивная МЗ-5	70; 35; 32; 16	$3,0 \pm 0,2$	П-М	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
	Позитивная МЗ-6	70; 35; 32; 16	$3,0 \pm 0,2$	П-М	Особо-мелкозернистая для печатания любых позитивов
	Цветная ЦП-3	70; 35; 32; 16	$2,1-2,6$	Стандартный цветной	Для печатания цветных позитивов с немаскированными негативов и контрапозитивов
ORWO (ГДР)	Цветная ЦП-7	70; 35; 32; 16	$2,7-3,3$	Стандартный цветной	Для печатания цветных позитивов с маскированными негативов и контрапозитивов, позитивная киноплёнка с перемешанными слоями
	Positivfilm PF-1	70; 35; 32; 16	$2,4 \pm 0,2$	Orwo-20	Для печатания любых позитивов
	Positiv-Feinkorn-Film PF-2	70; 35; 32; 16	$3,1 \pm 0,3$	Orwo-20	Особо-мелкозернистая для печатания любых позитивов
	Orwocolor-Positivfilm PC-5	70; 35; 32; 16	$2,2 \pm 0,2$	Стандартный	Позитивная киноплёнка с тремя эмульсионными слоями и желтым фильтровым слоем для печатания цветных позитивов с негативов ($\gamma = 0,55-0,7$)

Продолжение табл. 11

Производство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Рекомендованная гамма	Рекомендованный проявитель	Примечания
ORWO (ГДР)	Orwocolor-Positiv PC 7	70; 35; 32; 16	$3,0 \pm 0,3$	Стандартный	Позитивная киноплёнка для печатания с негативов и контрапозитивов ($\gamma = 0,55-0,6$)
AGFA (ФРГ)	Agfacolor Positiv S Positiv S 3	35; 16	3,0	Фирменный	Для печатания позитивов с цветных негативов, сделанных на немаскированной киноплёнке
DUPONT (США)	Fine Grain Release Positive Type 825	35; 32; 16	2,4	123-D	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
FUJI FILM (Япония)	Fine Grain Positive Type: 71332, 72322	35; 16	$2,4-2,6$	D-16	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
FERRANIA (Италия)	Fujicolor Positive Type 8816	35	—	Фирменный	Для печатания цветных позитивов с цветных негативов
	Pellicola Cine Positiva Grana Fina	35; 16; 32; 9,5; 8	$2,4-2,6$	R-6	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
	Pellicola Cine Suono S. A. V. Grana Fina	35; 16	3	R-6	Особо-мелкозернистая для печатания широкоэкранных фильмов

Продолжение табл. 11

Производство	Название киноленты	Размеры киноленты, мм	Рекомендованная гамма	Рекомендованный проявитель	Примечания
FERRANIA (Италия)	Pellicola Cine Positiva Ferraniacolor	35; 32; 16	—	Фирменный	Цветная позитивная кинолента с перемещенными слоями для печатания с любых цветных негативов
FOMA (Чехословакия)	Positiv	35; 32; 16	2,5—3	Алфа 20	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
FOTON (Польша)	Positiv	35; 32; 16	2,8	Фирменный	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
	Fotoncolor Typ 2	35; 32	2,2±0,2	Фирменный	Цветная позитивная кинолента с обычным расположением слоев для печатания немаскированных негативов
SAKURA (Япония)	Fine Positive	35; 16	2,4—2,6	Фирменный	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
GEVAERT (Бельгия)	Positive Fine Grain Type 561	35; 32; 16; 2×8	2,45	G-203	То же

Продолжение табл. 11

Производство	Название киноленты	Размеры киноленты, мм	Рекомендованная гамма	Рекомендованный проявитель	Примечания
GEVAERT (Бельгия)	Gevacolor Positive Type 953	35; 16	3,5	Фирменный	Цветная позитивная кинолента с перемещенными слоями для печати любых негативов
KODAK (США, Англия, Франция и другие)	Positive Film 5302, 7302	35; 16; 2×8	2,4—2,6	D-16	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
	Eastman Colour Type 5385, 7385	35; 16	—	Фирменный	Цветная позитивная кинолента с перемещенными слоями для печатания с маскированных негативов
PERUTZ (ФРГ)	Positiv-Film	35	2,4—2,6	Фирменный	Мелкозернистая для печатания любых позитивов

Примечания: 1. Таблица составлена по каталогам 1963—1964 гг.

2. Отечественные киноленты МЗ-5, МЗ-6 относятся к новому виду киноплёнок, с улучшенной тонопередачей и зернистостью.

§ 14.
Кинопленки для
контратипирования

Под контратипированием понимают процесс, который позволяет получить дубликат негатива, обычно называемый контратипом.

Контратипирование производится с помощью одной или двух киноплёнок.

Кинопленки для контратипирования характеризуются высокой разрешающей способностью и мелкозернистостью. Чтобы градация оригинала не искажалась, характеристическая кривая киноплёнок для контратипирования почти не должна иметь начального криволинейного участка. Все эти киноплёнки имеют противореальный слой. Требования к подложке и нанесению на нее эмульсионных слоев такие же строгие, как и для негативных киноплёнок.

При контратипировании черно-белых фильмов (см. § 43) применяют комплект из двух киноплёнок: дубли-позитив

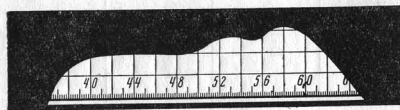


Рис. 56. Спектрограмма дублипозитивной киноплёнки типа Б-1

для печатания с негатива промежуточного позитива и дубли-негатив для печатания контратипа с промежуточного позитива. К таким киноплёнкам относятся: дубли-позитив типа А, дубли-позитив типа Б-1 и дубли-негатив типа А-1. Фотографические свойства этих плёнок приведены в табл. 12.

Кинопленки дубли-позитив типа А и дубли-негатив типа А-1 относятся к несенсибилизированным светочувствительным материалам.

Дубли-позитив типа Б-1 имеет панхроматическую сенсибилизацию (рис. 56), и потому эта киноплёнка предназначена для изготовления промежуточного позитива с цветного негатива при тиражировании фильма в черно-белом варианте.

При контратипировании цветных фильмов (см. § 43) пользуются цветной обрабатываемой дубли-негативной киноплёнкой или универсальной контратипной, одинаково пригодной для изготовления промежуточного позитива и контратипа.

Цветная обрабатываемая дубли-негативная киноплёнка состоит из трех светочувствительных слоев. По оптической сенсибилизации слоев эта киноплёнка близка к цветной позитивной киноплёнке. Расположены эти слои подобно негативным киноплёнкам. Красители, образующиеся в них, также идентичны красителям негатива. Обрабатываемая дубли-негативная киноплёнка имеет промежуточный

Таблица 12

Кинопленки для контратипирования

Производство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Цветочувствительность	Рекомендуемая гамма	Примечания
Отечественное	Дубли-позитивная тип А	70; 35; 32; 16	Несенсибилизированная	$1,5 \pm 0,1$	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов
	Дубли-позитивная тип Б-1	70; 35; 32; 16	Панхроматическая	$1,5 \pm 0,1$	Мелкозернистая для печатания промежуточных позитивов с черно-белых и цветных негативов
	Дубли-негативная тип А-1	70; 35; 32; 16	Несенсибилизированная	$0,65 \pm 0,03$	Мелкозернистая для печатания контратипов с черно-белых промежуточных позитивов и с позитивов на обрабатываемой киноплёнке
	Дубли-негативная цветная тип КП-3	35; 32	Зональночувствительная с перемешанными компонентами в слоях	$1,0 \pm 0,1$	Для печатания цветного контратипа с раздельных черно-белых промежуточных позитивов
	Контратипная цветная тип КП-4	70; 35; 32; 16	Зональночувствительная с маскирующими компонентами в двух слоях	$1,0 \pm 0,1$	Универсальная, пригодная для печатания промежуточных позитивов и контратипов с цветных изображений; этой же киноплёнкой используются при контратипировании счёнок

Производство	Название кинолентки	Размеры кинолентки, мм	Цветочувствительность	Рекомендованная гамма	Примечания
Отечественное	Дубльнегативная цветная обратная	35; 32	Зональночувствительная	$1,0 \pm 0,1$	Для печатания цветного контратипа с цветного негатива через подложку
ORWO (ГДР)	Dup-Positivfilm DP-1	70; 35; 32	Несенсибилизированная	$1,9 \pm 0,2$	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов
	Dup-Positivfilm DP-3	70; 35; 32	Панхроматическая	$1,0 \pm 0,1$	Мелкозернистая для печатания промежуточных позитивов с черно-белых и цветных негативов
	Dup-Negativfilm DN-1	70; 35; 32; 16	Несенсибилизированная	$0,6 \pm 0,1$	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
	Dup-Negativfilm DN-2	35; 32	Панхроматическая	$1,0 \pm 0,1$	Мелкозернистая для печатания контратипа с черно-белого и цветного промежуточных позитивов
DUPONT (США)	Orwocolor-Umkkehr-Dup-film DC-1	70; 35; 32; 16	Зональночувствительная	$1,1 \pm 0,2$	Для печатания цветного контратипа с цветного негатива через подложку
	Fine Grain Duplicating Positive Type 228	70; 35; 16; 9,5	Несенсибилизированная	1,6	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов на обычной и кронаровой подложках

Производство	Название кинолентки	Размеры кинолентки, мм	Цветочувствительность	Рекомендованная гамма	Примечания
DUPONT (США)	Fine Grain Master Positive Type 828	35; 16	Несенсибилизированная	1,6	Мелкозернистая для печатания черно-белых промежуточных позитивов
	Fine Grain Duplicating Negative Type 908	35; 16	Панхроматическая	0,7	Мелкозернистая для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
FERRANIA (Италия)	Pellicola Cine Controtipo Positiva	35; 32; 16; 9,5	Несенсибилизированная	$1,3 - 1,6$	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов
	Pellicola Cine Controtipo Negativa Pancro	35; 32; 16; 9,5	Панхроматическая	$0,6 - 0,7$	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
	Controtipo Invertibile Ferraniascolor	35	Зональночувствительная	1,3	Для печатания цветного контратипа с цветного негатива через подложку
FOTON (Польша)	Dublipositiv	35	Несенсибилизированная	$1,75 \pm 0,1$	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов
	Dublnegativ	35; 16	Несенсибилизированная	$0,56 \pm 0,04$	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива

Продолжение табл. 12

Производство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Цветочувствительность	Рекомендуемая гамма	Примечания
FUJI FILM (Япония)	Duplicating Positive Type 71541	35	Несенсибилизированная	1,7—1,9	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов
	Duplicating Negative Type 71531	35	Панхроматическая	0,6—0,7	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
	Duplicating Positive Type 362	35; 16	Несенсибилизированная	1,7	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов
GEVAERT (Бельгия)	Duplicating Negative Type 451	35; 16	Несенсибилизированная	0,65	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
	Duplicating Negative Fine Grain Type 463	35; 16	Панхроматическая	0,65	Мелкозернистая для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
	Duplicating Positive 5365 7365	35; 16	Несенсибилизированная	1,2—1,6	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов
KODAK (США, Англия, Франция и другие)					

Продолжение табл. 12

Производство	Название киноплёнки	Размеры киноплёнки, мм	Цветочувствительность	Рекомендуемая гамма	Примечания
KODAK (США, Англия, Франция и другие)	Panchromatic Duplicating Negative 5234 7234	35; 16	Панхроматическая	0,6—0,7	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
	Eastman Colour Intermediate 7253	35; 16	Зональночувствительная с маскирующими компонентами в двух слоях	—	Универсальная, пригодная для печатания промежуточных позитивов и контратипов с цветных изображений; этой же киноплёнкой пользуются при комбинированных съёмках
PERUTZ (ФРГ)	Dup-Positiv-Film	35	Несенсибилизированная	1,6—1,8	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов
	Dup-Negative-Film	35	Несенсибилизированная	0,5—0,7	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива

Примечание. Таблица составлена по каталогам 1963—1964 гг.

желтый фильтровый слой из коллоидного серебра и противоореольный слой с зеленым красителем. В средний чувствительный слой введено маскирующее краскообразующее вещество, которое в процессе проявления киноплёнки образует негативное пурпурное изображение и маску в нем для устранения цветоискажений. По светочувствительности и разрешающей способности эта киноплёнка равна обычным цветным позитивным киноплёнкам; коэффициент контрастности около 1.

На обрабатываемой дубльнегативной киноплёнке контратип получается непосредственно с негатива.

Универсальные контратипные киноплёнки, к которым относятся плёнки КП-4 и Интермедийт (Кодак), предназначены для изготовления промежуточного позитива, контратипа, а также различных комбинированных кадров: наплывов, затемнений, вытеснений и т. д. Эта киноплёнка имеет обычное строение, содержит в среднем и нижнем эмульсионных слоях маскирующие краскообразующие вещества, подобные используемым в цветных негативных киноплёнках с масками тип ДС-5, тип ЛН-5 и Истменколор тип 5251 (Кодак). В эмульсионные слои киноплёнки введены растворимые в воде красители, уменьшающие светорассеяние. Между наружным и средним слоями расположен желтый фильтровый слой, а со стороны подложки — противоореольный слой. Оба они разрушаются в процессе обработки киноплёнки.

По сенситометрическим показателям эмульсионные слои строго сбалансированы, особенно по коэффициенту контрастности, величина которого равна 1. Общая светочувствительность примерно втрое меньше светочувствительности обычной цветной позитивной киноплёнки. Чтобы исключить градационные цветоискажения при получении промежуточного позитива и контратипа, киноплёнки для контратипирования изготавливают такими, что их характеристические кривые имеют большой прямолинейный участок.

Все киноплёнки, применяемые в процессе контратипирования, изготавливаются на безусадочной подложке. По чистоте слоев, состоянию поверхностей, точности перфорирования и обреза края, а также другим техническим характеристикам эти киноплёнки не должны отличаться от негативных.

§ 15. Киноплёнки для гидротипного способа печатания фильмов

При гидротипном способе печатания цветных фильмов (см. § 45) цветное изображение получается путем последовательного переноса красителей с матричных киноплёнок на бланкфильм.

Матричные киноплёнки могут быть двух типов: несенсибилизированные и зональночувствительные.

Несенсибилизированная матричная киноплёнка предназначена для печатания на нее изображений с черно-белых цветоделенных контратипов.

Зональночувствительные матричные киноплёнки состоят из комплекта желтой, пурпурной и голубой киноплёнок.

Желтая зональная киноплёнка имеет несенсибилизированный галогенидо-серебряный слой, интенсивно прокрашенный желтым красителем, вымываемым в процессе обработки киноплёнки. На эту киноплёнку непосредственно с цветного негатива печатают через синий светофильтр частичное синее изображение.

Пурпурная зональная киноплёнка имеет эмульсионный слой, сенсибилизированный к зеленой зоне спектра. Этот слой прокрашен пурпурным красителем, вымываемым при обработке киноплёнки. На пурпурную зональную киноплёнку печатают непосредственно с цветного негатива через зеленый светофильтр частичное зеленое изображение.

Голубая зональная киноплёнка имеет эмульсионный слой, сенсибилизированный к красной зоне спектра. Эмульсионный слой прокрашен сине-зеленым красителем, вымываемым при обработке киноплёнки. На голубую зональную киноплёнку печатают непосредственно с цветного негатива через красный светофильтр частичное красное изображение.

Матричные киноплёнки обладают способностью при специальной обработке давать вымывной желатиновый рельеф, хорошо окрашивающийся кислотными водорастворимыми красителями.

Бланкфильм состоит из подложки и политого на нее несенсибилизированного эмульсионного слоя и предназначен для переноса на этот эмульсионный слой гидротипным способом красителей с цветоделенных матриц. На бланкфильм печатают обычным фотографическим способом и фонограмму фильма. В результате гидротипного переноса на бланкфильм строго совмещенных цветоделенных изображений и изготовления на этой же плёнке фонограммы из металлического серебра получают цветной позитив фильма.

Киноплёнки для гидротипного метода печатания цветных фильмов изготавливают на безусадочной подложке. В целях достижения максимального совмещения при гидротипном переносе некоторые киноплёнки перфорируются непосредственно перед их использованием.

§ 16. Киноплёнки для звукозаписи

Фотографическая запись звука осуществляется по методу переменной ширины (трансверсальная) и переменной плотности (интенсивная) (табл. 13)

Для записи звука методом переменной ширины пользуются киноплёнками с очень высоким коэффициентом контрастности, большой разрешающей способностью и малой плотностью вуали. Светочувствительность этих киноплёнок в четыре-пять раз выше, чем обычной позитивной киноплёнки. Спектральная чувствительность их показана на рис. 57.

Для записи метода переменной плотности пользуются киноплёнкой, имеющей светочувствительность в два-три раза выше, чем киноплёнки, применяемой для записи звука методом переменной ширины. Коэффициент контрастности киноплёнок для

Таблица 13
Киноленки для звукозаписи

Производство	Название киноленки	Цветочувствительность	Рекомендованная гамма	Примечания
Огнестой- ное	3Т-6	Несенсибилизированная	2,4—2,6	Для записи фонограммы переменной ширины белым светом
	3Т-7	Несенсибилизированная	3,0	То же
ORWO (ГДР)	Tonnegativfilm Tf 6	Ортохроматическая	4,0±0,4	То же
DUPONT (США)	Sound Recording Type 802	Ортохроматическая	3,0 0,35—0,50	Универсальная, пригодная для записи фонограммы любым методом
	Fine Grain VA Sound Recording Type 833 B	Ультрафиолетовая и синяя	3,0	Для записи ультрафиолетовым светом фонограммы переменной ширины
FERRANIA (Италия)	Pellicola Cine Suono S.A.V. Grana Fina	Несенсибилизированная	3,0	Для записи фонограммы переменной ширины белым светом
FUJI FILM (Япония)	Sound Recording Type 71401	Ультрафиолетовая и синяя	1,8—2,2 0,4—0,6	Универсальная, пригодная для записи фонограммы любым методом
	Sound Recording Type 71411 72411	Ультрафиолетовая и синяя	3,0—3,5	Для записи фонограммы переменной ширины ультрафиолетовым светом

Продолжение табл. 13

Производство	Название киноленки	Цветочувствительность	Рекомендованная гамма	Примечания
GEVAERT (Бельгия)	S.T.3. Type 283	Несенсибилизированная	0,4—0,6	Для записи фонограммы переменной плотности
	S.T.4. Type 284	Несенсибилизированная	2,7—3,0	Для записи фонограммы переменной ширины
	S.T.6. Type 286	Несенсибилизированная	3,0—3,5	То же
KODAK (США, Англия, Франция и другие)	Sound Recording Type 5801 7801	Несенсибилизированная	2,0—2,5 0,35—0,6	Универсальная, пригодная для записи фонограммы любым методом
	Sound Recording Type 5373 7373	Несенсибилизированная	0,4—0,6	Для записи фонограммы переменной плотности
	Sound Recording Type 5875 7375	Ультрафиолетовая и синяя	3,0—3,2	Для записи ультрафиолетовым или синим светом фонограммы переменной ширины
	Sound Recording Type 5837 7637	Ультрафиолетовая и синяя	3,1—3,6	То же
PERUTZ (ФРГ)	Peruton-C	Несенсибилизированная	3,5—4,0	Для записи фонограммы переменной ширины синим светом

Примечание. Таблица составлена по каталогам 1963—1964 гг.

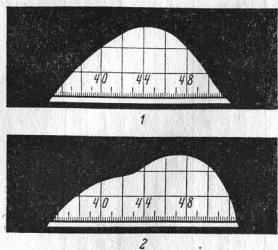


Рис. 57. Спектрограммы киноплёнок для звукозаписи:
1 — тип 3Т-6; 2 — тип 3Т-7

записи методом переменной плотности должен быть в пределах 0,5—0,7, плотность вуали не выше 0,06, разрешающая способность не ниже 100 лин/мм. Особое внимание уделяется фотографической широте, которая должна быть не меньше 1,5—1,8, так как иначе получить надлежащее звучание на этой киноплёнке нельзя.

Помимо киноплёнок, рассчитанных на определенный метод записи звука, существуют универсальные киноплёнки, пригодные для записи по методу переменной ширины и переменной плотности при условии специального проявления для каждого вида фонограммы.

§ 17. Хранение киноплёнок

При хранении киноплёнок в эмульсии и подложке происходят процессы, существенно влияющие на свойства киноплёнок. Изменения больше сказываются на фотографической эмульсии киноплёнки, чем на подложке. Чем светочувствительнее эмульсия, тем интенсивнее происходят в ней эти процессы, часто называемые процессами старения. Обычно с увеличением продолжительности хранения киноплёнки светочувствительность понижается, а плотность вуали повышается. Бывает аномальное старение, когда падает светочувствительность без повышения плотности вуали.

Свойства фотографической эмульсии большинства плёнок особенно сильно изменяются в первые 2—4 месяца после изготовления, затем процесс замедляется и до окончания гарантийного срока хранения свойства киноплёнки стабилизируются.

В цветной киноплёнке каждый эмульсионный слой может обладать различными свойствами, которые изменяются во время хранения неодинаково. Поэтому, чтобы показатели баланса светочувствительности, коэффициента контрастности и другие были в какой-то степени постоянными, киноплёнку определенное время выдерживают на складе.

Условия хранения киноплёнки сказываются на ее свойствах. С повышением температуры и влажности воздуха процессы старения фотографической эмульсии ускоряются. Под действием аммиака, органических соединений, красок, формальдегида, светильного газа, сероводорода, выхлопных газов мотора, ртути и многих других веществ, а также излучений рентгеновских и радиоактивных материалов свойства эмульсионного слоя ухудшаются.

Заводская упаковка рассчитана на хранение киноплёнки в течение гарантийного срока в помещении с температурой $17 \pm 3^\circ\text{C}$

и относительной влажностью 40—60%. Полки, на которых хранятся коробки с киноплёнкой, должны быть расположены так, чтобы нижняя находилась на расстоянии 20—25 см от пола. Температура на складе не ниже 10°C . При хранении киноплёнки свыше шести месяцев некоторые заводы рекомендуют поддерживать на складе еще более низкую температуру воздуха, однако и при низкой температуре старение киноплёнки продолжается, но очень медленно.

При низкой температуре воздуха рекомендуется хранить высокочувствительные черно-белые, цветные и инфрахроматические киноплёнки. Сильное охлаждение киноплёнки не ухудшает ее фотографических свойств, однако во избежание дефектов от конденсации влаги необходимо коробки с киноплёнкой, взятые из охлажденного склада, перед использованием нагревать до температуры помещения, в котором будут происходить съемки.

Киноплёнки, предназначенные для использования в тропиках или в местностях, близких к ним по климатическим условиям, упаковывают в металлические коробки, оклеиваемые двойным слоем липкой ленты. В целях дополнительной предосторожности коробки с киноплёнкой помещают в герметически закрываемые ящики или пластмассовые мешки и тщательно заклеивают. Коробки с киноплёнкой транспортируют в металлических или деревянных ящиках, которые защищают киноплёнку от действия прямых солнечных лучей. В тропиках киноплёнку не следует хранить в верхних этажах зданий, не имеющих тепловой изоляции, а также в сараях с металлической крышей.

Некоторые инфрахроматические и другие специальные типы киноплёнок, быстро изменяющие свойства в обычной упаковке, помещают в герметические баллоны, из которых откачивается воздух.

Киноплёнки не в заводской упаковке (в кассетах, съемочных аппаратах и т. д.) сохраняются плохо. Под действием жаркого сухого воздуха киноплёнка может стать хрупкой и ломаться в аппарате. Во влажной атмосфере киноплёнка становится липкой и легко образует нагар в фильмовом канале, а на поверхности ее появляются царапины. Противореальный слой, содержащий красители, например цветных киноплёнок, под действием теплого и влажного воздуха легко разрушается.

Чтобы уберечь киноплёнку от вредного действия воздуха, ее нельзя оставлять не в заводской упаковке дольше, чем необходимо для работы. В тропиках отличным местом для хранения киноплёнки служит домашний холодильник, рефрижератор и другие подобные устройства.

На некоторых киноплёнках во время хранения в непроявленном виде обнаруживается фоторегрессия, т. е. самопроизвольное разрушение скрытого фотографического изображения. Степень фоторегрессии разных киноплёнок неодинакова; в одних случаях она едва заметна, в других — приводит к полному ис-

чезновению изображения. Повышенная температура и влажность окружающего воздуха усиливают фоторегрессию киноплёнки.

Наряду с фоторегрессией наблюдаются случаи усиления скрытого изображения, обычно у высокочувствительных киноплёнок. Также замечено, что зернистость изображения повышается с увеличением продолжительности хранения экспонированной киноплёнки.

В целях предупреждения фоторегрессии и других явлений в скрытом фотографическом изображении необходимо сокращать сроки хранения экспонированной киноплёнки.

Если между съёмкой, проводимой в условиях высокой влажности, и проявлением киноплёнки должно пройти значительное время (съёмка в экспедиции), то киноплёнку следует оберегать от влияния окружающего воздуха. Для этого экспонированную киноплёнку, завернутую в светонепроницаемую бумагу и уложенную в металлическую коробку, неплотно прикрывают крышкой и помещают в специальный герметически закрываемый ящик. На дно ящика кладут влагопоглощающее вещество. Через несколько часов коробки с киноплёнкой вынимают из ящиков, плотно закрывают и оклеивают двумя витками липкой ленты.

В качестве влагопоглощающих веществ можно воспользоваться хлористым кальцием, сухим рисом или силикагелем. Наиболее удобен силикагель с примесью красителя-индикатора, по внешнему виду которого легко определить способность к восприятию влаги.

Влагопоглощающие вещества используются многократно; после каждого раза их регенерируют (прокаливают). Влажный силикагель прокаливают на открытом пламени в металлическом сосуде при температуре около 150°C. Рис просушивают на слабом огне до тех пор, пока отдельные зерна не начнут буреть. Высушенные влагопоглотители сохраняют в герметической упаковке.

В экспедиционных условиях силикагель можно помещать непосредственно в коробку с экспонированной киноплёнкой. В этом случае из рулона киноплёнки осторожно вынимают бобышку и вместо нее кладут марлевый мешочек с влагопоглотителем, коробку хорошо закрывают и оклеивают липкой лентой.

Глава IV

ПОЛУЧЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА КИНОПЛЕНКЕ

Фотографическое изображение — изображение, получаемое на киноплёнке после ее экспонирования и фотографической обработки.

§ 18.
Скрытое
фотографическое
изображение

Скрытое фотографическое изображение является результатом съёмки, печатания, оптической записи звука и других воздействий лучистой энергии на светочувствительный слой киноплёнки.

Природа образования скрытого фотографического изображения чрезвычайно сложна и до конца не выяснена. Однако современные исследования показали, что скрытое фотографическое изображение состоит из ничтожно малых частичек металлического серебра, вкрапленных в микрокристаллы галогенида серебра. Причем эти вкрапления диспергированы в галогениде серебра и окружены им. Установлено также, что частицы скрытого фотографического изображения отличаются от частиц, образующих видимое (серебряное) изображение, только размерами.

По чрезвычайно упрощенной схеме скрытое фотографическое изображение возникает в том случае, если центры чувствительности в микрокристалле галогенида серебра вырастают за счет присоединения к ним атомов серебра в момент экспонирования до размеров центра проявления. Эти атомы серебра появляются при нейтрализации ионов серебра электронами, непосредственно вырванными квантами света из иона брома кристаллической решетки галогенида серебра или посредством передвигающихся в кристаллической решетке электронов — возбужденных ионов брома этой решетки с прочно связанным электроном, способным отрываться при столкновении с центрами чувствительности.

Чтобы атомы серебра выделялись свободно, передвигающиеся внутри микрокристалла электроны должны попасть в зону действия центров чувствительности и быть захваченными ими. Присоединение атомов серебра должно происходить до перехода центров чувствительности в центры скрытого фотографического изображения, которые и являются центрами проявления.

По этой схеме образование скрытого фотографического изображения происходит в три этапа. Возникшие на первом этапе под действием квантов света центры скрытого фотографического изображения очень малы и нестабильны. Сохранение этих центров и дальнейший их рост возможны лишь при наличии в зоне действия центров чувствительности достаточного количества свободных передающих электронов. Во втором этапе под продолжающимся воздействием света центры приобретают должную стабильность, но еще недостаточно велики, чтобы служить центрами проявления. Эти образования называют с у б ц е н т р а м и. На третьем этапе субцентры при участии квантов света дорастиваются до размеров, способных проявляться.

Разумеется, границы между тремя этапами образования скрытого фотографического изображения весьма условны и зависят от многих факторов.

Центры скрытого фотографического изображения могут быть расположены как на поверхности микрокристаллов галогенида серебра, так и внутри их.

Количественно образование скрытого фотографического изображения по закону взаимозаместимости должно зависеть только от экспозиции $H = E \cdot t$, а не от времени освещения t и освещенности E в отдельности, т. е. время и освещенность могут взаимно заменять друг друга. Этот закон для светочувствительных слоев справедлив лишь в некоторых пределах, так как замечена неравноценность одинаковых экспозиций, осуществляемых в одном случае при большой освещенности и малой выдержке, а в другом — при малой освещенности и длительной выдержке.

Отклонения от закона взаимозаместимости наблюдаются также в зависимости от условий экспонирования (непрерывность или прерывистость экспозиции, частота прерывистости и т. п.), проявления пленки и других причин. Например, в построении скрытого фотографического изображения участвует больше центров чувствительности тогда, когда эмульсионный слой первоначально подвергался большой освещенности, а затем малой. Происходит это оттого, что возникшие в микрокристалле галогенида серебра центры под действием большой освещенности сами по себе не только стабильны и относительно велики, но и потому, что они улавливают все электроны, в том числе и образуемые малыми освещенностями.

При малых освещенностях в микрокристалле галогенида серебра возникает небольшое количество экситонов, а следовательно, и электронов. Не все электроны принимают участие в создании центров скрытого фотографического изображения, так как пока центры малы, они не стабильны и теряют некоторую часть электронов за счет их выброса из центров чувствительности.

При экспозициях, в тысячи раз превосходящих нормальную, обнаруживается с о л я р и з а ц и я, представляющая собой явление, когда вместо негативного изображения получается позитивное.

Это объясняется тем, что бром, выделяющийся при разложении галогенида серебра, выходит из кристаллической решетки и реагирует с желатиной, окружающей микрокристалл. Выделяющийся бром связывается желатиной до тех пор, пока экспозиции не велики. В тех случаях, когда экспозиции чрезмерно велики и желатина не может полностью связать весь выделяющийся бром, происходит частичная обратная реакция соединения брома с серебром скрытого фотографического изображения. На поверхности центров скрытого фотографического изображения образуется тонкая пленка бромистого серебра, защищающая центр скрытого фотографического изображения от действия проявляющего вещества и мешающая полноценному восстановлению галогенида серебра. В результате изображение на этом участке будет меньшей плотности, чем на участке, экспонированном нормально.

Скрытое фотографическое изображение может подвергаться некоторым изменениям. В одних случаях наблюдается фото-регрессия — разрушение скрытого изображения, в других — усиление сильно экспонированных участков с одновременным ослаблением малоосвещенных участков. Можно предположить, что во время хранения экспонированной киноплетки в ее светочувствительном слое происходит перераспределение серебра в центрах скрытого фотографического изображения. Характер изменений и степень их весьма различны и связаны с природой микрокристаллов галогенида, условиями хранения киноплетки и многими другими трудно учитываемыми факторами.

В ряде случаев киноплентку подвергают г и п е р с е н с и б и л и з а ц и и или л а т е н с и ф и к а ц и и.

Гиперсенсibilизация — способ повышения светочувствительности пленки перед ее экспонированием. Для ее выполнения пользуются одной из следующих операций:

- а) промывка в обычной воде;
- б) обработка в слабом растворе аммиака;
- в) обработка в растворе, содержащем аммиак и серебряную соль;
- г) обработка парами ртути.

Киноплентки обрабатывают в воде или в растворах редко, так как практически трудно выполнить эти операции и сушку без риска повредить киноплентки. Кроме того, киноплентка, обработанная таким способом, через несколько дней настолько сильно вуалируется, что использовать ее уже нельзя.

При обработке парами ртути киноплентки помещают в герметически закрытый сосуд с небольшим количеством ртути. В этом сосуде киноплентку выдерживают 2—3 дня при комнатной температуре или 3—4 час при 30—40°C. Повышение светочувствительности в основном происходит в области начального участка характеристической кривой и иногда достигает двукратного значения. При одинаковых условиях проявления гиперсенсibilизированная киноплентка имеет несколько меньший коэффициент конт-

растности по сравнению с необработанной. Светочувствительность киноплёнки после гиперсенситализации ртутью падает по истечении двух-трех недель.

Латенсификация — способ усиления скрытого фотографического изображения до его проявления. Она может быть выполнена различными способами. Наиболее широко пользуются облучением киноплёнки источниками света малой интенсивности. При латенсификации темные детали объекта получают дополнительную экспозицию и как бы нарастают за счет укрупнения центров скрытого фотографического изображения. В результате происходит повышение оптических плотностей, из которых состоят темные детали изображения. Остальные плотности остаются без изменения, вследствие чего контраст изображения понижается.

Латенсификацию применяют и для цветных киноплёнок, причем не только для повышения общей светочувствительности, но и для достижения баланса слоев, например, облучая киноплёнку через такой корректирующий светофильтр, который будет повышать светочувствительность отстающего частичного слоя.

Киноплёнку облучают очень слабыми источниками света, но продолжительное время (от 15 до 30 мин). Для этого ее засвечивают во время перемотки на специальном перемоточном столе или непосредственно в проявочной машине до проявления.

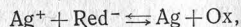
Иногда при латенсификации, как и при гиперсенситализации, киноплёнку (экспонированную!) обрабатывают парами ртути. Степень повышения светочувствительности при гиперсенситализации, а также усиление скрытого фотографического изображения при латенсификации весьма различны и зависят от свойств обрабатываемого материала. Обычно чем ниже первоначальная светочувствительность киноплёнки, тем больший эффект дают гиперсенситализация и латенсификация.

Для определения режима обработки при гиперсенситализации и латенсификации пользуются сенситометрическим методом, анализируя характеристические кривые, полученные в результате промера сенситограмм, сделанных на испытуемой киноплёнке и обработанных в различных условиях. Латенсификация дает тем больший эффект, чем короче время проявления киноплёнки.

§ 19. Проявление

Для перевода скрытого фотографического изображения в видимое киноплёнку проявляют. Во время проявления количество восстановленного серебра во много тысяч раз превосходит количество серебра, образовавшегося под действием света в микрокристалле галогенида серебра. Следовательно, проявление — реакция восстановления иона серебра до металла.

Химическая сущность процесса проявления схематически может быть выражена следующим уравнением:



где Ag^+ — ион серебра; Red^- — ион проявляющего вещества;

Ag — металлическое серебро; Ox — окисленная форма проявляющего вещества.

На процесс проявления влияет состояние скрытого фотографического изображения: дисперсность его центров и распределение их в микрокристаллах галогенида серебра. Состояние скрытого фотографического изображения в значительной степени является результатом экспонирования киноплёнки. При кратковременном действии света высокой интенсивности появляется большое число мелких центров, расположенных на поверхности и в глубине микрокристаллов. При длительном действии света малой интенсивности на поверхности микрокристаллов в основном возникают крупные центры.

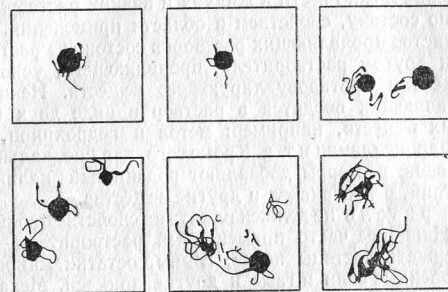


Рис. 58. Электронно-микроскопическая фотография процесса проявления микрокристаллов галогенида серебра светочувствительной эмульсии

Проявлять можно физическим и химическим способом.

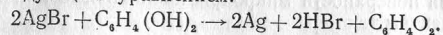
При физическом проявлении видимое изображение можно получить до фиксации экспонированного светочувствительного слоя и после его фиксации. Процесс основан на том, что ионы серебра, необходимые для образования видимого изображения, поступают из проявляющего раствора. Светочувствительный слой должен быть экспонирован очень сильно.

При химическом проявлении видимое изображение создается за счет восстановления галогенида серебра светочувствительного слоя. Реакции, происходящие в процессе химического проявления, очень сложны и недостаточно изучены.

Наблюдая в электронный микроскоп за процессом проявления освещенного микрокристалла галогенида серебра, можно обнаружить, что его восстановление всегда начинается с отдельных точек — центров проявления. Металлическое серебро выделяется в виде тонких нитей, растущих от центров проявления в разные стороны за пределы микрокристалла галогенида серебра (рис. 58).

Восстановление не распространяется от одного проявляющегося микрокристалла галогенида серебра на другой, не имеющий центра проявления, если между ними нет непосредственного контакта. Образовавшееся зерно из серебра не имеет ничего общего по виду с первоначальным микрокристаллом и обычно больше его за счет срачивания соседних серебряных частиц. Форма зерен зависит от природы микрокристаллов и состава проявляющего раствора.

В упрощенном виде процесс проявления, в котором в качестве проявляющего вещества служит гидрохинон, можно представить следующим уравнением:



Проявление можно вести в жидких и вязких растворах, разном по составу, свойствам и области применения.

Большинство проявляющих растворов состоит из растворенных в воде или другом растворителе проявляющего, ускоряющего, сохраняющего и противовуалирующего веществ. Некоторые из этих составляющих вводятся в раствор в виде двух и больше однозначных веществ, например: метол и гидрохинон, сульфит натрия и гидросиламин и т. д. Кроме того, для специальных целей в проявляющие растворы добавляют роданистый калий, сернокислый натрий, бензотриазол и другие вещества.

Растворитель не должен влиять на свойства проявляющего раствора. Наиболее часто применяемый растворитель — вода — может содержать частицы песка, глины, остатки микроорганизмов, растворенные соли и газы и другие примеси. Механические примеси удаляют фильтрованием, газы и микроорганизмы — кипячением, соли, от которых зависит жесткость воды, — введением водоумягчающих веществ, например гексаметафосфата натрия или трилона Б.

Проявляющее вещество — основная часть раствора — служит для восстановления экспонированных микрокристаллов галогенида серебра в киноплёнке. Проявляющее вещество принято характеризовать степенью избирательного действия, т. е. способностью быстрее проявлять экспонированные участки киноплёнки, чем те, на которые не действовал свет.

Количественно степень избирательного действия определяется по формуле:

$$U = k \frac{v_i}{v_f},$$

где U — степень избирательного действия проявляющего вещества; k — коэффициент пропорциональности, принимаемый при вычислении за 100; v_i — скорость проявления экспонированного участка; v_f — скорость проявления вуали.

Степень избирательного действия проявляющего вещества зависит от условий проведения процесса проявления: вида и концентрации других веществ в растворе, температуры раствора и т. д.

Современные растворы содержат органические проявляющие вещества. При обработке черно-белых киноплёнок наибольшее применение находят метол, гидрохинон и фенидон преимущественно в смеси метол + гидрохинон или фенидон + гидрохинон. Применение двух проявляющих веществ одновременно объясняется тем, что в смеси два вещества действуют более активно, чем каждый в отдельности. При обработке цветных киноплёнок используются парааминодиэтиланилином (диэтилпарафенилендиамин), этилоксиэтилпарафенилендиамин или диэтилпаратоуиленидиамин. При обработке цветных обрабатываемых киноплёнок для первого (черно-белого) проявления применяют амидол, метол, гидрохинон и фенидон.

Ускоряющее вещество повышает активность проявляющего вещества и способствует созданию в растворе определенной концентрации водородных ионов, от которых в значительной степени зависит постоянно свойств проявляющего раствора. Напомним, что концентрацию водородных ионов выражают показателем pH — величиной, характеризующей степень щелочности или кислотности раствора. Для нейтрального раствора $\text{pH}=7$; для щелочного — $\text{pH}>7$, т. е. концентрация гидроксильных ионов OH^- больше концентрации водородных ионов H^+ (щелочность раствора тем выше, чем больше концентрация гидроксильных ионов OH^- по сравнению с концентрацией водородных ионов H^+); для кислого раствора $\text{pH}<7$, следовательно, концентрация водородных ионов H^+ больше концентрации гидроксильных ионов OH^- . Чем кислотнее раствор, тем больше концентрация ионов H^+ по сравнению с концентрацией ионов OH^- .

Большинство проявляющих веществ могут проявлять скрытое фотографическое изображение только в том случае, если в растворе присутствует ускоряющее вещество. В качестве ускоряющих веществ обычно применяют соду (углекислый натрий), поташ (углекислый калий), буру (тетраборнокислый натрий), фосфорнокислый натрий — третичный, едкий натр и едкое кали.

Например, в двух проявляющих растворах с одинаковой концентрацией гидрохинона процесс проявления на одной и той же киноплёнке при $\text{pH}=9$ начинается примерно через 6 мин, а при $\text{pH}=10$ — через 2 мин. Для получения одинакового фотографического эффекта с различными проявляющими веществами значение pH может быть различным.

Величина pH зависит от всех веществ, входящих в проявляющий раствор, а не только от концентрации растворенных щелочей. При всех прочих равных условиях с увеличением концентрации ускоряющего вещества в растворе величина pH повышается до некоторого определенного значения. Обычно проявляющие растворы с углекислыми щелочами показывают $\text{pH}=9,5-10,5$; более низкие значения pH (около 8,5—9) имеют проявляющие растворы с бурой; наибольшее значение pH (11,5—12) будет при введении в проявляющий раствор едких щелочей.

Для того чтобы проявляющий раствор был одного и того же свойства, во многих рецептах вместо необходимого количества ускоряющего вещества указывают значение pH, которое должно быть в растворе после введения всех составляющих веществ.

Фотографические свойства проявляющих растворов оценивают по их буферной емкости — способности сохранять в процессе работы первоначальное значение pH раствора. Проявляющие растворы с едкими щелочами буферной емкостью не обладают, так как образующаяся при проявлении бромистоводородная кислота полностью нейтрализует гидроксильные ионы. Поэтому такие проявляющие растворы в процессе их использования быстро изменяют свои свойства.

Проявляющие растворы с углекислыми щелочами обладают буферной емкостью. В этих растворах первоначальная величина pH сохраняется постоянной или изменяется незначительно потому, что вместо расходуемых гидроксильных ионов на нейтрализацию бромистоводородной кислоты возникают новые гидроксильные ионы за счет непрерывного гидролиза углекислых щелочей при условии наличия их в растворе в достаточном количестве.

Активность проявляющих растворов в какой-то степени зависит от природы вводимой в них щелочи, например при одинаковом значении pH цветной проявитель с поташом действует энергичнее проявляющего раствора с содой. Объясняется это многими причинами, в том числе и тем, что на набухаемость эмульсионных слоев киноплёнки влияет природа ускоряющего вещества.

Сохраняющее вещество в проявляющем растворе предотвращает окисление проявляющего вещества во время его использования и увеличивает срок хранения раствора.

Если в проявляющем растворе, содержащем, например, гидрохинон, нет сохраняющего вещества, то при восстановлении галогенида серебра возникает хинон, не обладающий проявляющей способностью и помогающий быстрому окислению остального гидрохинона в растворе. Кроме того, хинон в проявляющем растворе вызывает появление гуминовых кислот, придающих раствору темную окраску и являющихся иногда причиной вуали на изображении. Под влиянием хинона и продуктов, им образуемых, происходит задубливание желатины и изображение приобретает рельефную форму. Может возникнуть и инфекционное проявление, при котором происходит одновременное восстановление экспонированных и близко расположенных к ним неэкспонированных микрокристаллов галогенида серебра.

В качестве сохраняющего вещества применяется сульфит натрия.

В проявителе с гидрохиноном и сульфитом натрия образуется новое вещество — моносульфогидрохинон, способный избирательно восстанавливать галогениды серебра. При действии кислорода воздуха на раствор, содержащий гидрохинон и сульфит натрия, в растворе происходят сопряженные реакции,

при которых конечные продукты, получаемые в результате сложного взаимодействия отдельных веществ, приобретают большую сопротивляемость кислороду воздуха, чем каждый из них в отдельности.

Действие сульфита натрия в растворах с другими проявляющими веществами подобно рассмотренному процессу с гидрохиноном. В проявляющих растворах с недостаточным количеством сульфита натрия, а также в истощенных растворах отрицательное влияние продуктов окисления проявителя (хинона и др.) особенно велико.

Концентрация сульфита натрия в проявляющем растворе зависит от многих причин. Чем раствор щелочнее или разбавленнее (по проявляющему веществу), а также чем длительнее его предполагают хранить или выше температура, при которой им пользуются, тем больше нужно сульфита. Следует лишь учитывать, что при больших количествах сульфита натрия в растворе в результате его растворяющего действия на галогениды серебра происходит некоторое снижение светочувствительности плёнки.

В качестве сохраняющего вещества иногда применяют также бисульфит натрия и метабисульфит калия или натрия.

Сульфит натрия не только предохраняет цветные проявляющие вещества от окисления, но и препятствует выходу красителей, создающих цветное изображение в киноплёнке. Объясняется это тем, что сульфит натрия связывает продукты окисления проявляющего вещества, необходимые для реакции с краскообразующими веществами эмульсионных слоев.

Поэтому в растворы для проявления цветных киноплёнок вводят небольшое количество сульфита натрия (не больше 2,5 г/л). Такое количество сульфита натрия недостаточно оберегает проявитель от окисления. В целях большей защиты раствора в него добавляют гидросилиамин, обладающий также сохраняющей способностью. Концентрация гидросилиамина должна быть небольшой, так как, будучи проявляющим веществом, он восстанавливает некоторое количество галогенидов серебра и тем самым снижает возможность образования красителей в киноплёнке.

Противовуалирующее вещество препятствует образованию вуали в процессе проявления киноплёнки. Механизм действия противовуалирующих веществ при проявлении мало изучен. Полагают, что эти вещества, адсорбируясь на микрокристаллах галогенида серебра, создают поверхностный слой, мешающий проникновению к этим микрокристаллам проявляющего вещества.

Обычным противовуалирующим веществом является бромистый калий, создающий в растворе свободные ионы брома. В малых количествах они тормозят образование вуали в процессе проявления киноплёнки.

По мере увеличения количества обрабатываемой киноплёнки растёт концентрация бромидов в растворе за счёт возникновения

свободных бромидов из киноплёнки. Два изображения одного и того же объекта, полученные в проявляющих растворах с различным содержанием бромидов, будут отличаться одно от другого. Контрастнее, с худшей проработкой деталей в тенях окажется то изображение, которое было проявлено в растворе, содержащем больше свободных бромидов. При очень высоких концентрациях бромидов в растворе на проявленном изображении возможно появление дихроической вуали.

Проявляющие вещества неодинаково чувствительны к действию бромидов; например, метол обладает значительно большей сопротивляемостью к бромиду, чем гидрохинон; фенидон — еще большей, чем метол. Накопление бромидов в растворе — основная причина истощения проявителя, в котором замедляется скорость проявления и ухудшается проработка слабоэкспонированных деталей изображения.

Помимо бромистого калия в качестве противувалирующего вещества применяют бензотриазол и нитробензимидазол.

Иногда в проявляющие растворы вводят специальные вещества, играющие вспомогательную роль в процессе проявления киноплёнки. К ним относятся: растворители и галогениды серебра (роданистый калий, тиосульфат натрия и др.), снижающие зернистость изображения; осадители некоторых солей (гексаметафосфат натрия, трилон Б), предотвращающие образование осадка в работающем проявителе; смачиватели (этиловый или бутиловый спирт, этилендиоксид, триэтаноламин и др.), способствующие равномерному действию проявителя на эмульсионный слой киноплёнки; уменьшающие набухание желатинистого слоя (сульфат натрия) при обработке киноплёнки в растворе с повышенной температурой; увеличивающие светочувствительность киноплёнки (гидразин) и другие вещества.

Рецептов проявляющих растворов очень много. Каждый завод киноплёнки рекомендует составы проявителей, которыми следует обрабатывать их продукцию.

Проявляющие растворы следует оценивать по скорости проявления, а не по степени создаваемой ими контрастности. Регулируя продолжительность проявления, можно в любых проявляющих растворах получить одно и то же значение гаммы. При предельной продолжительности проявления достигают почти одинаковых значений гаммы ($\gamma_{\text{макс}}$).

Важным показателем свойств проявляющих растворов является различие их по степени светочувствительности киноплёнки, обработанной до одинакового значения гаммы.

В кинематографии и телевидении применяют небольшое количество проявителей в связи с тем, что невозможно менять растворы в зависимости от вида обрабатываемой киноплёнки. Предпочтение отдают так называемым в р а в н в а ю щ и м проявляющим растворам, которые увеличивают не только светочувствитель-

ность киноплёнки, но и полезный интервал экспозиций, в результате чего лучше воспроизводятся темные детали объекта съёмки. К таким проявляющим растворам относятся: D-76 и H-M — для черно-белых негативных киноплёнок, D-16 и П-М — для черно-белых позитивных киноплёнок и некоторые другие (см. приложение 1).

Помимо проявляющих растворов, рассчитанных на определенный процесс (негативный, позитивный или обрабатываемый), существуют рецепты, предназначенные для специальных целей, например для быстрого и сверхбыстрого проявления, для обработки при повышенной температуре раствора, для получения особо контрастного изображения и т. д.

Наряду с широко используемыми органическими проявляющими веществами стали находить производственное применение проявляющие растворы с неорганическими проявляющими веществами, в частности, с двухвалентным ванадием. Ванадиевый проявитель относится к чрезвычайно быстроработающим растворам (позитивная киноплёнка обрабатывается за 15—20 сек). Он легко регенерируется с помощью электролиза.

§ 20. Закрепления

В киноплёнке после проявления фотографического изображения остается много галогенидов серебра. Чтобы закрепить проявленное изображение и сделать киноплёнку несветочувствительной, из эмульсионного слоя нужно удалить галогениды серебра.

Галогениды серебра из-за ничтожной растворимости практически невозможно удалить промывкой в воде. Поэтому киноплёнку обрабатывают в растворах, называемых фиксажными, которые, реагируя с галогенидами серебра, образуют в эмульсионном слое киноплёнки легко растворимые комплексные соединения.

Фиксажные растворы в качестве основного вещества содержат тиосульфат натрия (гипосульфит). Процесс действия тиосульфата натрия на галогениды серебра с образованием легко растворимых комплексных соединений выяснен не полностью. Наиболее вероятна следующая реакция:

первый этап: $\text{AgBr} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{NaBr} + \text{Na}[\text{AgS}_2\text{O}_3]$;

второй этап: $\text{Na}[\text{AgS}_2\text{O}_3] + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$.

При переходе галогенидов серебра во время первого этапа в $\text{Na}[\text{AgS}_2\text{O}_3]$ эмульсионный слой становится прозрачным. Однако процесс нельзя считать законченным, так как это соединение при обычной промывке не удаляется из эмульсионного слоя и через некоторое время разлагается с образованием сернистого серебра (коричневые пятна). Для того чтобы второй этап прошёл нормально и получилось легко растворимое соединение $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$, осветлённую киноплёнку дополнительно обрабатывают в фиксажном растворе.

В зависимости от типа киноплёнки (природы галогенидов серебра и толщины эмульсионного слоя), один и тот же фиксирующий

раствор действует с разной скоростью. Обычно, чем больше йодистого серебра в эмульсии или чем киноплёнка толще, тем продолжительнее процесс фиксирования.

На скорость фиксирования влияет концентрация тиосульфата натрия в растворе и его температура. С повышением концентрации тиосульфата натрия до 30—40% время, требуемое для фиксирования, тем короче, чем концентрированнее раствор. Дальнейшее увеличение тиосульфата натрия в растворе приводит к замедлению процесса фиксирования (рис. 59). Этот же рисунок показывает, что с повышением температуры раствора продолжительность фиксирования сокращается.

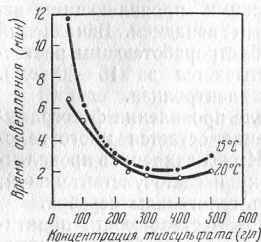
Фиксационные растворы принято делить на простые, кислые, кислые дубящие, быстрые и кислые дубящие быстрые.

Чёрно-белые киноплёнки обычно обрабатывают в кислых дубящих фиксажах, так как простые фиксажи, содержащиеся в воде только тиосульфат натрия, не оберегают эмульсионный слой от окрашивания продуктами окисления проявителя, имеющегося в слое.

При обработке цветных киноплёнок применяют простые фиксажи, так как кислые растворы могут разрушить цветное изображение.

Кислые дубящие фиксажи содержат тиосульфат натрия, квасцы, кислоту или кислую соль (уксусную, лимонную, борную, бисульфит натрия, метабисульфит калия и др.), препятствующие окрашиванию

Рис. 59. Продолжительность фиксирования в зависимости от концентрации тиосульфата натрия в растворе и его температуры



желатины продуктами окисления проявителя, которые в кислой среде нейтрализуются. В такой среде квасцы не реагируют с сульфитом натрия, который предохраняет тиосульфат натрия от разложения под действием кислоты; квасцы (алюмокалиевые или хромокалиевые) дубят эмульсионный слой.

Фиксационный раствор с алюмокалиевыми квасцами обладает хорошей дубящей способностью при pH от 4 до 6, с хромокалиевыми квасцами — при pH от 3 до 4. Хромокалиевые квасцы имеют большую дубящую способность, чем алюмокалиевые, однако фиксажные растворы с алюмокалиевыми квасцами дольше сохраняют способность дубить эмульсионный слой киноплёнки.

Рецептов фиксажных растворов очень много, наиболее распространенные приведены в приложении 2.

При использовании фиксажного раствора в нем накапливается серебро и уменьшается концентрация тиосульфата натрия. В результате происходит не только замедление процесса фиксирования

ния, но и образование малорастворимых или нерастворимых серебряно-тиосульфатных комплексов в эмульсионном слое киноплёнки, разрушающих изображения при хранении.

§ 21. Промывание

Изображение на киноплёнке будет прочно закреплено лишь в том случае, если из эмульсионного слоя будут вымыты тиосульфат натрия и растворимые серебряно-тиосульфатные комплексы, образовавшиеся в процессе фиксирования.

Во время промывания вещества диффундируют из эмульсионного слоя киноплёнки в воду. При всех прочих равных условиях скорость диффузии пропорциональна разности концентраций диффундирующего вещества в слое и в воде. На скорость промывания влияют: температура воды, степень набухания слоя, система подачи воды к слою и многие другие факторы.

Полное отмывание эмульсионного слоя после фиксажного раствора требует много времени. Практически киноплёнку полностью не отмывают. Степень удаления тиосульфата натрия из слоя определяется условиями последующего использования киноплёнки. Негативные киноплёнки промывают дольше позитивных, мелкозернистые и цветные — тщательнее крупнозернистые и чёрно-белых. Допустимое количество тиосульфата натрия в негативных киноплёнках составляет от 0,003 до 0,060 мг/см². Материалы, подлежащие длительному хранению, промывают особенно тщательно; в этом случае тиосульфата натрия в слое должно быть не больше 0,0008—0,0015 мг/см².

В целях сокращения продолжительности промывания и полного удаления тиосульфата натрия из киноплёнки были рекомендованы различные разрушители тиосульфата: уксуснокислый свинец, перекись водорода, персульфат аммония, марганцевокислый калий. Практического применения разрушители не нашли, так как они тоже должны быть полностью вымыты из киноплёнки, что требует дополнительной операции и времени. Если обычное промывание не удаляет тиосульфат натрия из эмульсионного слоя, киноплёнку после короткого промывания обрабатывают в 0,3%-ном растворе гидроксида аммония, а затем вновь промывают в течение 2—3 мин в воде.

Скорость промывания зависит от состава фиксажа и степени фиксирования киноплёнки. Незадубленные слои или задубленные в фиксажном растворе с хромокалиевыми квасцами отмываются быстрее по сравнению с обработанными в фиксаже, содержащем алюмокалиевые квасцы. Во всех случаях продолжительность промывания сокращается, если киноплёнка поступает в воду из свежего фиксажного раствора.

В процессе химико-фотографической обработки киноплёнку промывают почти после каждой операции для предохранения последующих растворов от загрязнения веществами предыдущих растворов.

С повышением температуры воды скорость промывания эмульсионного слоя после фиксирования и других растворов увеличивается. Однако повышение температуры воды способствует набуханию желатины и делает эмульсионный слой легко повреждаемым. При слишком высокой температуре воды возможно плавление эмульсионного слоя, а также возникновение неустраняемой ретикуляции — сетчатого сморщивания желатинового слоя. Поэтому температура воды для промывания должна быть близкой к температуре других рабочих растворов.

Чем больше скорость потока воды, соприкасающегося с эмульсионным слоем, тем короче промывание киноплёнки.

§ 22. Помогательные процессы

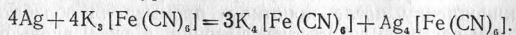
Помимо основных процессов обработки киноплёнки (проявления, фиксирования и промывания) фотографическое изображение часто подвергают дополнительной обработке: ослаблению, усилению, дублированию эмульсионного слоя, обращению и другим операциям.

Ослабление — способ удаления частично или целиком металлического серебра, из которого состоит изображение на киноплёнке. Путём ослабления исправляют передержанные, перепроявленные или завуалированные черно-белые изображения, а также удаляют серебряное изображение на цветной киноплёнке.

Ослабление состоит из двух процессов: окисления металлического серебра раствором, содержащим железосинеродистый калий, бромную или хлорную медь, персульфат аммония, марганцевоокислый калий, соль окиси железа этилендиаминтетрауксусной кислоты или другие вещества, и растворения окисленного серебра в воде, в растворе с тиосульфатом натрия или с другими веществами.

Эти процессы можно проводить как отдельно, так и совместно.

При ослаблении изображения растворами с железосинеродистым калием и тиосульфатом натрия процесс окисления выражается следующим уравнением:



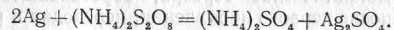
$\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ под действием тиосульфата натрия переходит в легко растворимое соединение, удаляемое во время промывания киноплёнки.

Этот способ ослабления наиболее распространён; им пользуются для обработки черно-белых и цветных киноплёнок. Распространение ослабителя объясняется тем, что при использовании двух отдельных растворов легче достичь постоянного действия длительное время. Кроме того, ослабитель с железосинеродистым калием прост в работе.

Ослабители с другими веществами (см. приложение 3), например с персульфатом аммония, применяют лишь в специальных случаях. Этим ослабителем пользуются, если необходимо с плот-

ных деталей изображения снять больше серебра, чем с деталей в тенях. Ослабителем с персульфатом аммония обрабатывают только черно-белые плёнки.

В общей формуле процесс ослабления может быть выражен уравнением:



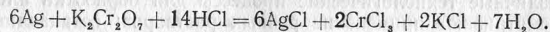
Получающиеся при реакции сернокислые серебро и сернокислый аммоний растворимы в воде и удаляются промыванием киноплёнки.

На процесс ослабления сильно влияют примеси, которые могут быть занесены в раствор обрабатываемой киноплёнкой или водой, использованной для приготовления ослабителя. Поэтому растворы с персульфатом аммония составляют на дистиллированной воде, а киноплёнку обрабатывают только после тщательного промывания.

Усиление — способ повышения копировальной или визуальной плотности изображения на черно-белой киноплёнке.

Усиление применяют тогда, когда черно-белое изображение недопроявлено или снято с небольшой недодержкой.

Рецептов для составления усиливающих растворов так же много (см. приложение 4), как и для ослабителей. Наиболее распространён усилитель с двуххромовокислым калием. Киноплёнку первоначально обрабатывают в окисляющем растворе, содержащем двуххромовокислый калий и соляную кислоту. Этот процесс можно выразить следующим суммарным уравнением:



Окисленное изображение после промывки киноплёнки в воде чернят в проявляющем растворе, имеющем небольшое количество сульфита натрия. Затем киноплёнку хорошо промывают.

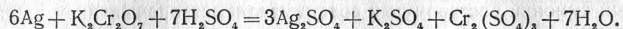
Усиление основано на том, что образующиеся трудно растворимые окрашенные соединения хрома отлагаются на тех участках изображения, которые при обработке окислялись, а при чернении восстанавливались. Степень усиления зависит от условий окисления и свойств киноплёнки. Чем больше кислотность раствора с двуххромовокислым калием и чем длительнее обрабатывается в этом растворе киноплёнка, тем слабее эффект усиления. Если изображение оказалось усиленным недостаточно, то усиление можно повторить.

Иногда черно-белые изображения усиливают переводом содержащегося в киноплёнке металлического серебра в окрашенное соединение или наращиванием на серебро красителей. В этом случае эффект усиления будет тем больше, чем выше получаются копировательные плотности изображения.

Обращение — способ перевода негативного изображе-

ния в позитивное или позитивного изображения в негативное непосредственно на той киноплёнке, на которой производили съёмку или печатание.

Для получения обращенного изображения на черно-белой киноплёнке металлическое серебро, образовавшее негативное изображение после первого проявления, переводят в растворимую соль с помощью раствора, содержащего двуххромовокислый калий и серную кислоту:



Для этого процесса можно воспользоваться и другими растворами, например с марганцевоокислым калием.

Чтобы удалить из эмульсионного слоя оставшийся в нем двуххромовокислый калий (в виде желтой окраски), плёнку освещают в растворе сульфита натрия. Оставшиеся в плёнке галогениды серебра подвергают действию света и проявляют; в результате получается позитивное изображение объекта съёмки.

Существуют процессы, в которых позитивное изображение получают путем воздействия гидросульфита натрия, сернистого натрия, тиомочевины и других подобных веществ на оставшиеся после разрушения негативного изображения галогениды серебра без засвечивания и проявления (см. приложение 5).

При обращении изображения на цветных плёнках металлическое серебро из эмульсионных слоев удаляют в тех же растворах, которыми пользуются во время обработки обычных цветных плёнок.

Различные технологические процессы для обработки плёнки предусматривают применение разных растворов: останавливающего — прекращающего действие веществ тех растворов, в которых плёнка ранее обрабатывалась; разрушающего противоореальный слой; стабилизирующего изображение; дубящего эмульсионный слой и т. д. Многие растворы рассчитаны так, что в них одновременно протекает несколько процессов, например отбеливающе-фиксирующий, останавливающе-дубящий и др.

Глава V

МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ФОТООБРАБОТКА КИНОПЛЕНКИ

Химико-фотографические процессы при обработке киноплёнок осуществляются в проявочных машинах, где не только проявляется изображение, но и происходят все остальные процессы, вплоть до высушивания плёнки.

В зависимости от назначения и условий эксплуатации, конструкции проявочных машин разнообразны. Производительность проявочных машин также различна. На предприятиях, занимающихся тиражированием фильмов, устанавливают высокопроизводительные проявочные машины (3000—5000 м/час). Цехи по обработке киноплёнки при кино- и телестудиях обычно пользуются проявочными машинами средней производительности (800—1500 м/час). Проявочные машины для малых студий, микрофотокопирования, исследовательских институтов имеют небольшую производительность (200—600 м/час). Существуют специальные проявочные машины для работы в экспедиционных условиях; их производительность еще меньше (25—150 м/час).

Любая проявочная машина (рис. 60) состоит из лентопотяжного и приводного механизмов, баков для растворов и воды, сушильного шкафа и многочисленных вспомогательных приспособлений: системы циркуляции и терморегулирования растворов, кондиционера воздуха для сушильного шкафа и т. д.

§ 23. Лентопотяжные и приводные механизмы

Лентопотяжный механизм служит для транспортирования киноплёнки во время обработки в проявочной машине при всех операциях, начиная от подачи киноплёнки в машину и до выхода киноплёнки из машины.

Лентопотяжный механизм может быть *однопетельным* (рис. 61) и *многопетельным* (рис. 62).

В однопетельном лентопотяжном механизме между верхними и нижними роликами киноплёнка образует по одной петле. Рабочие пояски нижнего ролика касаются набухшего эмульсионного слоя и часто разрушают его. Частицы разрушаемого эмульсионного слоя загрязняют растворы и иногда служат причиной

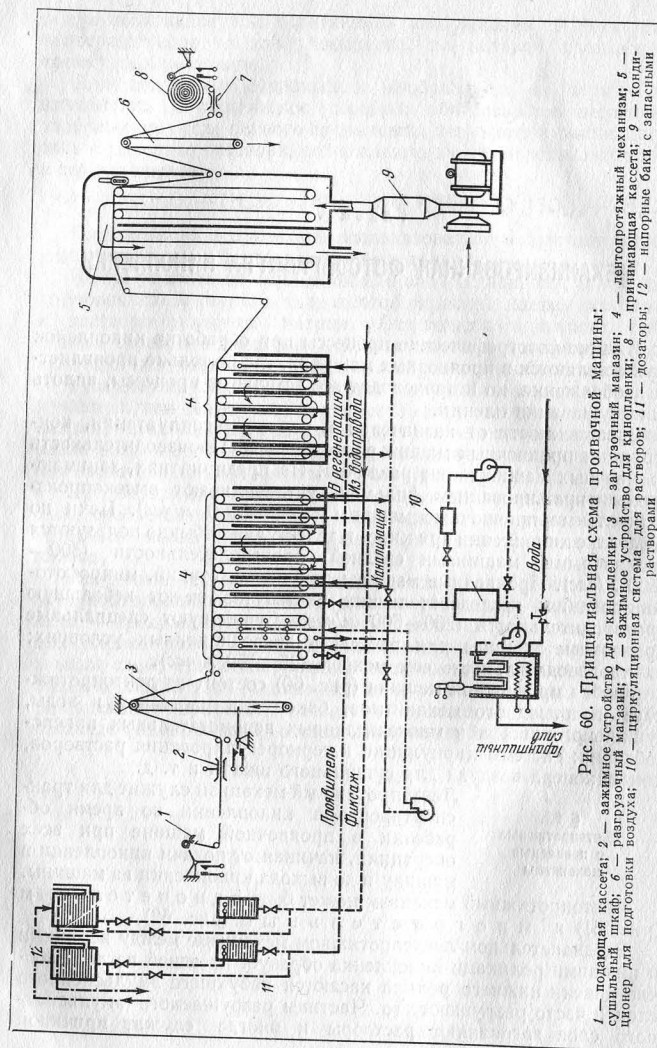


Рис. 60. Принципиальная схема проявочной машины:
1 — подающая насосная; 2 — зажимное устройство для кинолентки; 3 — зажимное устройство для кинолентки; 4 — зажимное устройство для кинолентки; 5 — зажимное устройство для кинолентки; 6 — зажимное устройство для кинолентки; 7 — зажимное устройство для кинолентки; 8 — зажимное устройство для кинолентки; 9 — зажимное устройство для кинолентки; 10 — зажимное устройство для кинолентки; 11 — зажимное устройство для кинолентки; 12 — зажимное устройство для кинолентки.

появления царапин* на кинолентке. Чтобы избежать повреждений эмульсионного слоя, петлю кинолентки переворачивают так, чтобы подложка ее касалась рабочих поясков нижнего ролика. Но это возможно только в том случае, если петли длинные. При коротких петлях может получиться перекося, из-за чего кинолентка будет соскакивать с роликов или двигаться по их ребрам.

В целях повышения производительности таких машин пользуются очень глубокими баками, которые могут быть установлены в двухэтажном помещении. Однопетельные лентопротяжные меха-

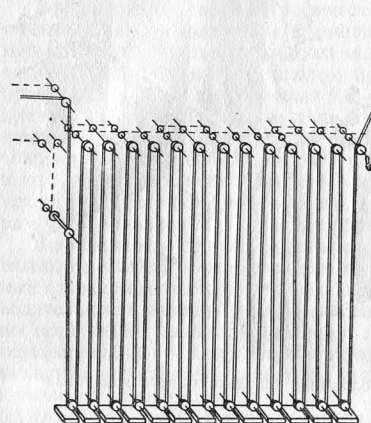


Рис. 61. Однопетельный лентопротяжный механизм

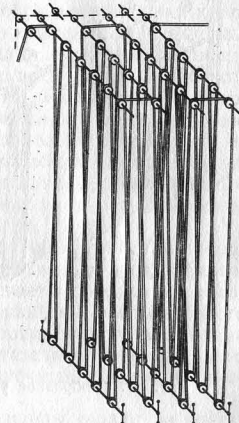


Рис. 62. Многопетельный лентопротяжный механизм

низмы монтируются в виде буквы П (рис. 63) или двусторонними (рис. 64), имеющими друг от друга независимый ход.

Многопетельный лентопротяжный механизм значительно рациональнее, так как при той же длине, что и однопетельный, производительность проявочной машины гораздо выше. Кроме того, при многопетельном расположении все ролики лентопротяжного механизма соприкасаются только с подложкой кинолентки, что исключает возможность повреждения эмульсионного слоя.

Лентопротяжные механизмы транспортируют кинолентки с помощью зубчатых барабанов или гладких роликов.

Многие проявочные машины (особенно старых конструкций) небольшой производительности имеют лентопротяжные механизмы с зубчатыми барабанами, так как они просты при изготовлении и обслуживании. Однако эти механизмы имеют существенные недостатки. При транспортировке зубчатыми барабанами перфо-

рации кинолентки испытывают значительную нагрузку, вследствие чего часто повреждаются. Кроме того, зубья барабанов быстро изнашиваются и надкалывают перфорации. Шаг зубьев

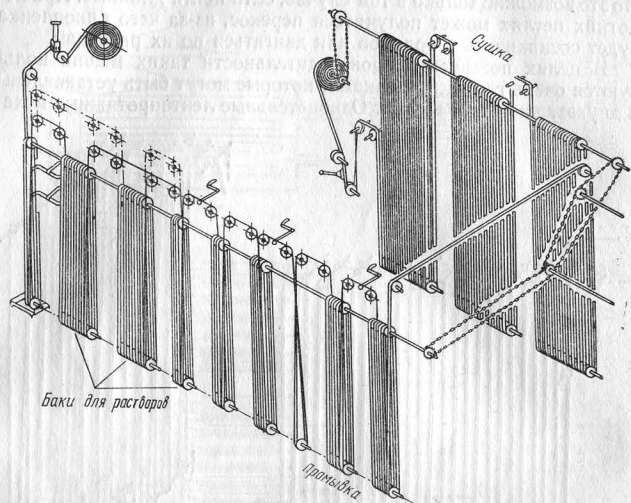


Рис. 63. П-образное расположение лентопротяжного механизма

барабанов должен быть строго определенным. В противном случае зацепление зубьями ведущих барабанов перфораций будет неполноценным; в результате возможен разрыв кинолентки или ее соскакивание с барабана.

Для снижения нагрузки на перфорации кинолентки в многопетельных лентопротяжных механизмах предусмотрены помимо зубчатых барабанов гладкие ролики, обеспечивающие правильное положение ленты в машине.

Нижние грузовые ролики при транспортировке кинолентки зубчатыми барабанами свободно подвешиваются на ее петлях, так как жесткое крепление нижних роликов может привести к

Рис. 64. Двустороннее расположение лентопротяжного механизма

разрыву кинолентки. Разрыв происходит вследствие изменения линейных размеров кинолентки в процессе ее обработки.

В современных высокопроизводительных проявочных машинах широко применяется фрикционный метод транспортирования кинолентки лентопротяжными механизмами с гладкими роликами. Передвижение кинолентки происходит за счет сцепления поверхности подложки кинолентки с рабочими поясками гладких ведущих роликов. При этом кинолентка подвергается значительно меньшей нагрузке, чем при лентопротяжном механизме с зубчатыми барабанами. Перфорации кинолентки в работе не участвуют.

В процессе химико-фотографической обработки и сушки кинолентки на разных подложках неодинаково изменяют линейные размеры. В водных растворах кинолентка удлиняется, причем триацетатная больше, чем нитроцеллюлозная. Во время сушки, наоборот, происходит усадка, достигающая 0,2—0,3%. Разные полимеры кинолентки на одном и том же типе подложки могут неодинаково изменять размеры. Деформация подложки зависит не только от технологии изготовления, но и от режима обработки кинолентки в проявочной машине. Поэтому конструкция лентопротяжного механизма, особенно фрикционного, должна учитывать изменения размеров кинолентки в процессе обработки.

В зависимости от конструкции проявочной машины, лентопротяжный механизм может состоять из отдельных секций, собираемых в таком количестве, которое обеспечивает необходимую производительность машины, или из одного механизма, располагаемого по всей длине машины. Движение лентопротяжного механизма осуществляется с помощью электродвигателя и передаточного механизма, связанного цепями Гаяля, зубчатыми колесами, бесконечными ремнями и т. д.

§ 24. Баки для растворов

Баки проявочной машины делают из пластмассы (винилпласт, полиэтилен и др.), нержавеющей стали (специальных марок), эбонита или парафинированного дерева. Их форма определяется конструкцией машины и материалом, из которого изготавливаются баки.

Баки могут быть рассчитаны на одну какую-либо операцию (проявление, фиксирование, окисление, промывание) или на то, чтобы каждая операция выполнялась в нескольких баках, связанных между собой.

Лентопротяжный механизм проявочной машины частично или полностью погружают в баки. При частичном погружении упрощается конструирование и обслуживание проявочной машины. Воздействие растворов на некоторые узлы механизма и просачивание смазки в растворы почти исключено. Однако обрабатываемая кинолентка периодически выходит из растворов и подвергается действию воздуха, который окисляет проявитель и вызывает воздушную вуаль на изображении. Кроме того, различие температур воздуха и раствора может быть причиной неравномерного

протекания химико-фотографических процессов. Поэтому при конструировании проявочных машин стремятся сократить расстояние между уровнем раствора в баках и верхними роликами лентопротяжного механизма.

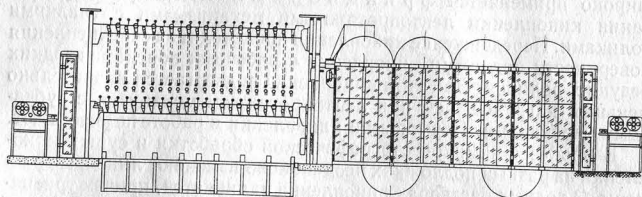


Рис. 65. Подъемный лентопротяжный механизм

Полное погружение лентопротяжного механизма в раствор предохраняет растворы от окисления не только во время работы, но и в период остановки машины. Для этого на время остановки машины

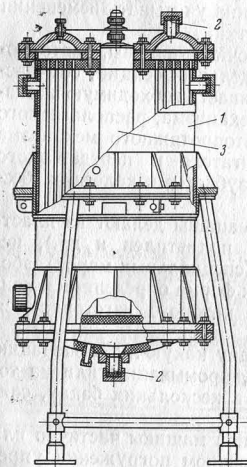


Рис. 66. Схема теплообменного агрегата:

1 — корпус агрегата, заполненный водой, температура которой поддерживается постоянной; 2 — трубопроводы, через которые циркулирует фотографический раствор; 3 — электрический подогреватель, регулируемый специальным датчиком

в баки помещают специальные плавающие крышки, закрывающие всю площадь растворов. Чтобы облегчить обслуживание машины (профилактический осмотр и зарядку), лентопротяжный механизм иногда делают подъемным (рис. 65). Подъем из баков лентопротяжного механизма, собранного в один жесткий агрегат, осуществляется винтовым, гидравлическим или другими устройствами.

Растворы, температура которых во время работы должна поддерживаться постоянной, либо принудительно циркулируют через теплообменный агрегат (рис. 66), подключенный к бакам проявочной машины, либо нагреваются электрическими элементами, расположенными внизу баков в специальных ячейках. Вода, окружающая теплообменник, подогревается или охлаждается и тем самым поддерживает постоянную температуру циркулирующего раствора. Подогрев и охлаждение включаются автоматическими приборами: ртутными, манометрическими или полупроводниковыми.

Часто в циркуляционную систему проявочной машины под-

ключают баки дополнительного объема. Увеличенный объем раствора способствует стабилизации его химического действия и лучшего поддержания температуры. Чем больше объем циркулирующего раствора, тем меньше влияют на его свойства различные продукты, накапливающиеся в процессе использования растворов.

В баках современных проявочных машин применяют форсированную обработку эмульсионного слоя. Этот метод обеспечивает равномерное действие раствора на киноплёнку за счет вихревого движения в баках, ударов по эмульсионному слою сильными струями раствора, эластичных отжимов, соприкасающихся с эмульсионным слоем киноплёнки, и т. д.

Форсированная обработка киноплёнки не только устраняет дефекты, которые могут возникнуть от неравномерного действия растворов, но и ускоряет химико-фотографические процессы в эмульсионном слое.

Душевая обработка эмульсионного слоя осуществляется несколькими способами. Форсунки, направляющие струи раствора на киноплёнку, могут находиться в баке внутри раствора, над раствором и в пустых баках. Энергичная обработка киноплёнки достигается в том случае, когда раствор подается в виде факела к эмульсионному слою. Проявление душевым способом в пустых баках или над уровнем раствора обеспечивает энергичное воздействие проявителя во всей толще эмульсионного слоя, но вызывает повышенное окисление раствора кислородом воздуха. В целях борьбы с окислением баки делают герметически закрывающимися или в растворы вводят специальные вещества. Душевая обработка широко применяется при промывке киноплёнки.

Часто баки в проявочной машине устанавливают по системе противотока растворов. При противоточном процессе обработки обрабатываемый раствор перетекает в баках проявочной машины в направлении, противоположном общему направлению движения киноплёнки в машине. Разумеется, процессы при противотоке идут медленнее, чем при душевой обработке киноплёнки. Однако противоток целесообразен для всех операций, не требующих строгого соблюдения температурного и временного режимов. При фиксировании сокращается расход химикатов, увеличивается сбор отработанного серебра, обеспечивается полнота фиксирования киноплёнки и упрощается оборудование проявочной машины.

При использовании растворов меняется их состав и объем.

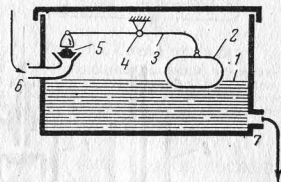


Рис. 67. Схема поплавкового дозатора:

1 — уровень раствора; 2 — поплавок; 3 — коромысло; 4 — ось, на которую надето коромысло; 5 — золотник; 6 — трубопровод из напорного бака; 7 — трубопровод в машину

обработка киноплёнки достигается в том случае, когда раствор подается в виде факела к эмульсионному слою. Проявление душевым способом в пустых баках или над уровнем раствора обеспечивает энергичное воздействие проявителя во всей толще эмульсионного слоя, но вызывает повышенное окисление раствора кислородом воздуха. В целях борьбы с окислением баки делают герметически закрывающимися или в растворы вводят специальные вещества. Душевая обработка широко применяется при промывке киноплёнки.

Одни вещества расходуются (проявляющие, ускоряющие в проявителе, тиосульфат натрия в фиксаже, железосинеродистый калий в окислителе и т. д.), другие — накапливаются (бромиды в проявителе, серебро в фиксаже и т. д.). Изменяется состав растворов и за счет занесения пленкой одного раствора в другой и их разбавления водой, также заносимой кинопленкой. Изменение состава раствора сказывается на химико-фотографическом процессе, а уменьшение объема — на продолжительности операции.

Постоянство состава и объема раствора в баках поддерживают с помощью дозаторов, которые подают компенсирующие добавки в рабочие растворы проявочной машины. Конструкции дозаторов

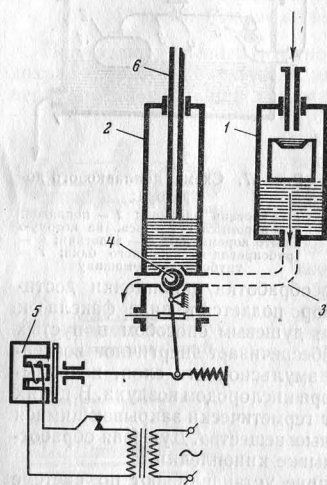


Рис. 68. Схема порционного дозатора:
1 — бак с поплавком, соединенным с напорным баком; 2 — дозирующий бак; 3 — трубопровод, соединяющий бак дозатора; 4 — шарик, запирающий отверстие в трубопроводе; 5 — электрическое устройство, регулирующее открытие и закрытие трубопровода, из которого поступает раствор в машину; 6 — трубка, с помощью которой устанавливается величина дозы раствора

ботки кинопленки. В одной и плавковые дозаторы для одних других.

весьма различны; простейшие из них поплавковые (рис. 67), поддерживают постоянный объем путем введения добавка при изменении уровня раствора в баках машины. Порционные дозаторы (рис. 68) рассчитаны на периодическую подачу компенсирующего добавка в рабочие растворы через любые промежутки времени и в заранее заданных количествах. Пользуются ими тогда, когда затруднительно сохранить стандартность рабочего раствора путем поддержания постоянного его объема. Дозаторы могут включаться от работы лентопотяжного механизма проявочной машины и от специальных датчиков.

Существуют дозаторы, вводящие компенсирующий добавок от импульсов, подаваемых вмонтированной в коммуникационную систему проявочной машины специальной установки, замеряющей состояние рабочего раствора, например pH раствора.

Количество дозаторов в проявочной машине зависит от технологического процесса обратной же машине могут быть порционных — для

Компенсирующие добавки в дозаторы поступают из напорных баков, расположенных выше уровня баков проявочной машины.

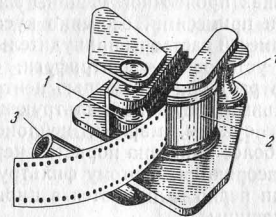


Рис. 69. Схема каплесдувателя:
1 — ролики, направляющие киноленту в каплесдувателе; 2 — сопло каплесдувателя; 3 — гайка, через который поступает воздух от вентилятора

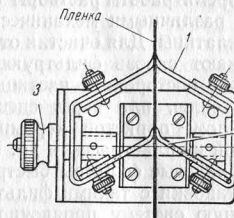


Рис. 70. Схема отжима:

1 и 2 — резиновые полоски, отжимающие влагу с кинопленки; 3 — гайка, с помощью которой устанавливаются отжимы по отношению к кинопленке

У баков проявочной машины по ходу кинопленки, после проявляющего, фиксирующего и других растворов, устанавливают влагосниматели, уменьшающие занос кинопленкой одного раствора в другой. Влагосниматели могут быть в виде каплесдувателей (рис. 69), подающих к поверхности кинопленки поток воздуха с большой скоростью; эластичных отжимов (рис. 70), снимающих влагу за счет контакта с поверхностями кинопленки; вакуумотсосов (рис. 71), подключаемых к компрессору и отсасывающих раствор, снятый эластичными отжимами с кинопленки.

Вентилятор каплесдувателя снабжается фильтром, очищающим воздух от пыли. Особенно распространен масляный фильтр, состоящий из металлической коробки, имеющей со стороны входа и выхода воздуха мелкие металлические сетки. Внутри коробки помещается пористая масса (стеклянная вата, трубки фарфоровые и т. п.), смоченная висциновым или другим подобным маслом, на которой и оседает пыль из воздуха. Фильтр периодически очищают.

Менее пригодны сухие фильтры из хлопчатобумажной или шерстяной ткани, войлока, нейлона и других материалов. При прохождении воздуха сквозь сухой фильтр пыль оседает не

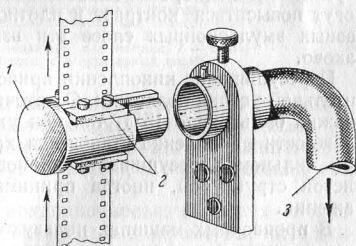


Рис. 71. Схема вакуумотсоса:
1 — корпус; 2 — резиновые губки; 3 — отсос

полностью, причем сами фильтрующие материалы быстро забиваются пылью и нарушают нормальный приток воздуха к капледувателю.

Во время работы растворы в баках проявочной машины засоряются различными механическими примесями, особенно кусочками желатины. Для очистки от примесей растворы принудительно пропускают сквозь фильтрующие установки — центрифуги, отделяющие посторонние частицы из раствора с помощью центробежной силы, или через специальные сосуды с фильтрующим материалом: пористой керамикой, сукном, марлей, нейлоном, стружкой из пластмассы и др. Наиболее пригодна пористая керамика. Тканевые фильтры быстро засоряются, поэтому фильтрующие установки с такими фильтрами редко включаются в циркуляционную систему проявочной машины.

§ 25. Сушильный шкаф

После химико-фотографической обработки киноплёнка поступает в сушильный шкаф проявочной машины.

Эмульсионный слой киноплёнки, поступающей в сушильный шкаф, содержит значительное количество влаги. Обычно киноплёнку высушивают воздухом определенной температуры и относительной влажности*. Продолжительность сушки зависит от количества воды в эмульсионном слое, относительной влажности и температуры воздуха, скорости движения воздуха, соприкасающегося с поверхностью киноплёнки.

Режимы сушки сказываются на фотографическом изображении и на состоянии подложки и эмульсионного слоя киноплёнки. С увеличением скорости движения воздуха или его температуры могут повыситься контраст и плотность изображения, причем у разных эмульсионных слоев эти изменения происходят неодинаково.

Пересушивание киноплёнки приводит к ее короблению и значительной усадке подложки. Остаточная влажность в киноплёнке должна быть около 15%, так как уже при 10%-ной остаточной влажности киноплёнка становится хрупкой. Эмульсионный слой при сильном пересушивании становится обезвоженным с зернистой структурой, иногда принимаемой за зернистость изображения.

В проявочных машинах пользуются двумя способами сушки: с замкнутым и незамкнутым циклами циркуляции воздуха.

При замкнутом цикле, обеспечивающем оптимальные и всегда одинаковые условия сушки, проявочная машина снабжается установкой для кондиционирования воздуха. Конструктивно установки для кондиционирования воздуха весьма разнообразны и могут работать с использованием воды или специальных влагопоглотителей, например силикагеля.

* Относительная влажность — отношение количества воды, содержащейся в 1 м³ воздуха при данной температуре, к тому количеству воды, которое воздух мог бы впитать при полном насыщении и при той же температуре.

Установка для кондиционирования работает по схеме, показанной на рис. 72. Отработанный влажный воздух из сушильного шкафа поступает в специальную камеру кондиционера, в которой вода (температура 10—14°) распыляется с помощью форсунок в мелкие капли. Проходя дождевое пространство, воздух охлаждается и из него конденсируется излишняя влага. Охлажденный и осушенный воздух проходит через сепаратор, где отделяются капли воды, механически увлекаемые воздухом. Затем воздух поступает в электро- или паронагревательный прибор для подогрева до заданной температуры. Нагретый воздух при помощи

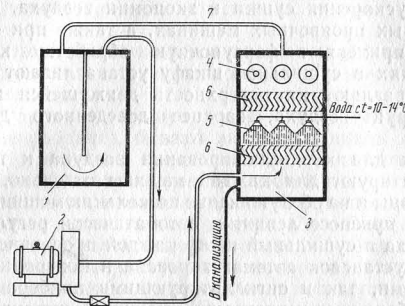


Рис. 72. Схема кондиционной установки:

1 — сушильный шкаф проявочной машины; 2 — вентилятор, засасывающий влажный воздух из сушильного шкафа; 3 — кондиционер, в котором с помощью паровых или электрических calorиферов 4, распылителей 5 и отбойных приспособлений 6 подготавливается воздух заданных параметров; 7 — трубопровод, подающий воздух в сушильный шкаф

вентилятора подается в сушильный шкаф проявочной машины и, двигаясь навстречу проходящей киноплёнке, высушивает ее. При высушивании киноплёнки воздух вновь увлажняется и снова подается в кондиционер, где весь процесс подготовки воздуха повторяется.

С помощью установки для кондиционирования воздух не только приобретает постоянные и оптимальные параметры, но и очищается от всяких механических загрязнений.

Сушка киноплёнки с незамкнутым циклом обычно применяется в малогабаритных проявочных машинах. В этом случае воздух из помещения или с улицы с помощью вентилятора засасывается в электроподогрев, где приобретает нужную температуру. По пути к электроподогреву воздух проходит через фильтр и очищается от механических примесей. Подогретый и очищенный воздух нагнетается в сушильный шкаф, высушивает киноплёнку и выбрасывается за пределы помещения, в котором установлена проявочная машина.

При незамкнутом цикле сложно поддерживать постоянные параметры сушки, так как они зависят от атмосферного воздуха, поступающего в сушильный шкаф. Летом или в условиях работы во влажном климате воздух, забираемый для сушки, может оказаться непригодным для создания нормальных режимов в сушильном шкафу.

К недостаткам незамкнутого цикла следует отнести неполную очистку воздуха от механических примесей. Фильтры плохо очищают воздух. Кроме того, они быстро забиваются пылью и препятствуют потоку воздуха в сушильном шкафу.

В целях ускорения сушки и экономии воздуха, особенно в малогабаритных проявочных машинах, а также при скоростных процессах, применяют форсуночную обработку киноплёнки. В этих случаях в сушильном шкафу устанавливают форсунки, которые направляют на поверхность движущейся киноплёнки сильные струи воздуха, заранее доведенного до нужных параметров.

Установки для кондиционирования воздуха к проявочным машинам монтируют для каждой машины отдельно, но могут быть рассчитаны и на обслуживание нескольких машин. Для этого их снабжают приспособлениями, автоматически регулирующими подачу воздуха в сушильный шкаф каждой проявочной машины. Работа этих установок автоматизирована и контролируется как записывающими, так и сигнализирующими приборами.

В малогабаритных проявочных машинах киноплёнки часто сушат с помощью ламп, излучающих инфракрасные лучи.

В некоторых сушильных шкафах для снятия капель, которые служат причиной появления полос, установлены ролики с мягкой тканевой поверхностью.

§ 26. Работа проявочных машин

Проявочные машины могут быть установлены в больших залах или в отдельных кабинках. Помещения должны быть просторными и удобными для обслуживания машин. Стены помещения отделяют глазурованной плиткой, полы — керамической, а потолки — масляной краской. Часто применяют синтетические краски. Стены и пол до покрытия их плитками обрабатывают специальными материалами, например гудроном, предохраняющим помещение от разрушающего действия фотографических растворов, особенно тиосульфата натрия. Все металлические и деревянные части окрашивают специальными растворами.

Большинство современных машин можно устанавливать в светлом помещении, так как баки с растворами, в которых производится обработка светочувствительной киноплёнки, закрыты крышками.

Проявочные машины, в которых предусмотрено проведение некоторых операций в темноте или при цветном освещении, устанавливают в помещениях, имеющих стенку, отделяющую темную

часть машины от светлой. Обычно сушильные шкафы, а иногда и баки для промывки выносят в светлое помещение. В разделяющей стенке устанавливают световой лабиринт, через который обрабатываемая киноплёнка проходит из темной части помещения в светлую. Через такой же лабиринт проходят детали приводного механизма машины.

Проявочные машины с высокими баками монтируют в помещениях, имеющих проемы или кюветы в полу, позволяющие установить баки над рабочим полом не выше 100—120 см, чтобы удобно было работать. Иногда вместо проема или кюветы в полу над ним делают настил, создающий те же условия для работы.

При монтаже проявочных машин, как и остального оборудования, предусматривается поточность технологического процесса обработки киноплёнки.

На предприятиях, выпускающих массовую продукцию (копировальные фабрики), бывают замкнутые циклы производства. Существуют различные схемы замкнутых циклов. Например, в копировальный аппарат через загрузочный магазин непрерывно подается позитивная киноплёнка, на которую производится печатание с заранее заряженного в копировальный аппарат негатива или контратипа. Отпечатанная позитивная киноплёнка из копировального аппарата поступает в проявочную машину. Затем обработанная киноплёнка направляется в проекционный аппарат для демонстрации на экране. Из проекционного аппарата проверенные позитивы поступают в отдел упаковки. Комплектованные фильмокопии через склад экспедиционного отдела сдают в прокатные конторы.

Между копировальным аппаратом, проявочной машиной, проекционным аппаратом и отделом упаковки установлены загрузочные магазины, позволяющие в случае остановки одного из агрегатов не прекращать непрерывность в производственном цикле.

В зависимости от нагрузки предприятия, проявочные машины могут работать в одну, две и три смены. Наиболее эффективно машины используются при трехсменной работе, так как в этом случае сокращаются потери времени на подготовку машины, а также ее зарядку и разрядку.

Существуют проявочные машины, в которых можно поочередно обрабатывать разные киноплёнки, например сначала негативные плёнки, а затем позитивные. Для этого предусмотрены дополнительные баки, которые заливают различными растворами, поочередно выключаемыми, в зависимости от вида обрабатываемой киноплёнки. В комбинированных проявочных машинах лентопротяжные механизмы часто рассчитывают на обработку киноплёнки разной ширины. Одни позволяют обрабатывать киноплёнки двух размеров, например: 16- и 35-мм или 35- и 70-мм, другие — трех размеров: 16, 32- и 35-мм. В этих случаях барабаны и ролики лентопротяжного механизма двух- или трехступенные.

Проявочные машины, работающие по одному технологическому режиму, обычно объединяются по системам растворов: проявителю, фиксажу и т. д. Объединение систем растворов нескольких проявочных машин способствует стабильности этих растворов, упрощает контроль процессов, сокращает количество вспомогательного оборудования.

При обработке однотипной продукции широко применяется прямоточное проявление. Все проявочные машины, работающие по одному технологическому процессу, имеют объединенную циркуляционную систему для проявляющих растворов. Прямоточное проявление предусматривает обработку киноплёнки последовательно в трех-четырёх растворах, различных по составу. Такой метод обработки целесообразен для проявителей с низкой концентрацией бромидов, так как процесс проявления начинается в наиболее свежем (обычно почти в безбромидном) растворе, а заканчивается в относительно истощенном проявителе. Прямоточное проявление дает значительную экономию химикатов, сокращает количество вспомогательного оборудования в циркуляционной системе и легко поддается контролю.

Работа проявочной машины в значительной мере зависит от ее профилактического обслуживания и подготовки киноплёнки к обработке.

В подготовленной к работе проявочной машине баки должны быть залиты растворами и водой, а лентопротяжный механизм заряжен ракордом, представляющим собой утолщенную подложку плёнки (0,17—0,2 мм) без желатинового слоя или из лавсана, иногда со специальной квадратной перфорацией. Машина заряжается ракордом от подающей до принимающей кассет. Ракорд нужен в начале работы для протягивания обрабатываемой киноплёнки по всему тракту.

Перед включением машины наружный виток рулона киноплёнки скрепляется с концом ракорда у подающей кассеты. Во время хода машины ракорд с помощью лентопротяжного механизма движется по ее тракту и увлекает за собой киноплёнку. Освобождающийся ракорд наматывается на принимающую кассету до тех пор, пока из сушильного шкафа не появится обрабатываемая киноплёнка. Первый виток этой киноплёнки укрепляют на принимающей кассете, освободив ее от ракорда. При двух принимающих кассетах вначале наматывают киноплёнку на свободную кассету, а затем снимают ракорд с другой кассеты.

Новые рулоны киноплёнки подсоединяют, скрепляя их у подающей кассеты с уже обрабатываемой плёнкой. Ракорд включают между двумя рулонами киноплёнки в том случае, если необходимо изменить время проявления, так как изменение режима непосредственно на обрабатываемой киноплёнке приводит к неравномерному проявлению изображения. По окончании обработки киноплёнки к последнему витку рулона прикрепляют ракорд, который и заполняет весь тракт машины.

Профилактическое обслуживание проявочной машины складывается из ежедневной проверки растворов и их уровня, лентопротяжного механизма, циркуляционной системы, кондиционера, дозирующих устройств, приборов автоматики и т. д. Баки, барабаны, ролики, сушильный шкаф, влагосниматели и другие детали периодически моют, а механизмы смазывают и настраивают.

Целостность перфораций и края киноплёнки перед проявлением проверяет проящик. Соединение рулонов киноплёнки, а также ракордов в машине производят различными скрепками или липкими лентами.

Киноплёнку обрабатывают в той последовательности и с теми режимами, которые указаны в сопроводительных документах. Каждый рулон киноплёнки после обработки укладывают в ту же коробку. Для того чтобы не спутать отдельные партии обрабатываемой киноплёнки, рулоны при их подготовке отмечают различными знаками: цифровым компостером, восковым карандашом, специальной скрепкой.

В ряде предприятий контроль за работой оборудования и процессами ведут с помощью регистрирующих приборов; кроме того, многие проявочные машины имеют сигнализирующие и блокирующие устройства. Сигнализирующие устройства при неисправности лентопротяжного механизма, системы циркуляции растворов, подачи воздуха, обрыве киноплёнки в процессе ее движения в проявочной машине, окончании рулона киноплёнки в подающей кассете и намотке полного рулона на принимающую кассету подают световой или звуковой сигнал. Иногда сигнализирующее устройство имеет оба сигнала, срабатывающие одновременно и указывающие участок в машине, который требует вмешательства.

Блокирующие устройства автоматически выключают привод или другие узлы проявочной машины при нарушении работы лентопротяжного механизма, обрыве ракорда или киноплёнки и прочих неисправностях, которые могут быть причиной повреждения обрабатываемого материала.

Продолжительность операций в проявочных машинах устанавливается ходом лентопротяжного механизма, длиной петлей киноплёнки в баках с растворами при постоянном ходе машины и другими способами. Регулирование скорости движения лентопротяжного механизма зависит от системы привода и осуществляется плавно или ступенчато.

В современных проявочных машинах предусмотрены загрузочный и разгрузочный магазины. Загрузочный магазин (рис. 73) позволяет подсоединять рулоны киноплёнки для обработки на ходу проявочной машины. Скрепление нового рулона киноплёнки происходит у зажимного устройства, зажимающего конец обрабатываемой киноплёнки. Непрерывность поступления киноплёнки в растворы происходит за счет сокращения

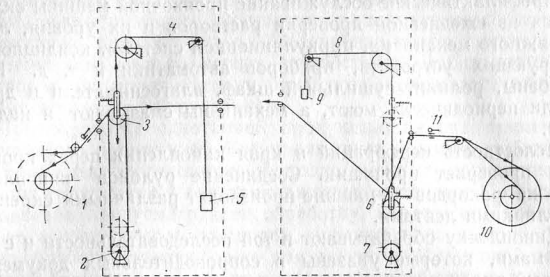


Рис. 73. Схема загрузочного и разгрузочного магазинов:

1 — подающая кассета; 2 — неподвижная каретка; 3 — подвижная каретка; 4 — трос; 5 — груз, благодаря которому каретка 3 стремится занять верхнее положение, увеличивая при этом длину петли киноленты; 6 — подвижная каретка; 7 — неподвижная каретка; 8 — трос; 9 — груз, укорачивающий длину петли киноленты; 10 — принимающая кассета; 11 — зажимное устройство, позволяющее перезарядить кассеты во время хода проявочной машины

длины петель в загрузочном магазине. С помощью разгрузочного магазина обработанная кинолента может быть снята на ходу машины. Здесь тоже используют зажимное устройство. При разрядке принимающей кассеты петли киноленты в разгрузочном магазине удлиняют.

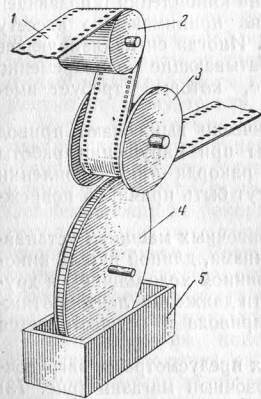


Рис. 74. Схема аппликаторного устройства:

1 — кинолента; 2 и 3 — направляющие ролики; 4 — аппликаторный диск, наносящий вязкий раствор; 5 — ванна с вязким раствором

В проявочных машинах для обработки цветной позитивной киноленты с раздельными процессами для изображения и фонограммы (см. § 42) имеется аппликаторное устройство, с помощью которого на какую-либо часть эмульсионного слоя наносят вязкий раствор проявителя или окисляющего раствора. Конструкции аппликаторных устройств разнообразны. На рис. 74 показано устройство, наносящее вязкий проявитель на участок киноленты, занятый звуковой дорожкой.

Аппликаторные устройства применяют в тех проявочных машинах, в которых все или часть жидкостей заменены вязкими растворами (пастами). В этом случае аппликаторные устройства монтируют по ходу технологического процесса. Для того чтобы вязкие растворы были посто-

янными по своему действию, их температуру поддерживают очень точно с помощью специальных приспособлений.

В проявочных машинах для скоростных и сверхскоростных процессов с выполнением всего цикла до сушки киноленты включительно (от 15 сек до нескольких минут) широко пользуются душевой обработкой киноленты теплыми (25—35° С) или горячими (50—60° С) растворами. Подача нагретого воздуха на поверхность киноленты в сушильном шкафу также ведется через форсунки. Наряду с теплыми или горячими растворами при скоростных и сверхскоростных процессах стали применять способы обработки киноленты вязкими растворами с повышенной температурой.

Разумеется, скоростная и сверхскоростная обработка возможна лишь специальной задубленной кинолентой.

При обработке киноленты в проявочной машине возможно появление ряда дефектов. Приводим наиболее существенные из них.

1. Эффект направленного проявления. Он заключается в том, что за деталями изображения с большими почернениями тянется светлая полоса, легко различимая на экране. Возникает этот дефект из-за того, что на поверхности раздела двух фаз: твердое тело (эмульсия киноленты) — жидкость (проявитель) образуется пограничный слой. Пограничный слой мешает тому, чтобы все детали изображения обрабатывались равномерно и одинаковым по составу проявителем. Чем больше экспонируется изображение, тем быстрее истощается проявитель, действующий на микрорекристаллы галогенида серебра. Истощенный проявитель от сильно экспонированных деталей действует на менее экспонированные детали, снижает степень их проявления и оставляет на изображении след потока проявителя.

2. Эффект влияния смежных деталей изображения. Он может быть нескольких видов: светлая кайма вокруг равномерно и сильно экспонированных деталей (эффект бордюра, «линии Маки»), почернение у границ равномерно и сильно экспонированных деталей больше, чем в их центре (эффект Эбергарда), расстояние между максимумом почернений двух темных линий в изображении увеличено по сравнению с имевшимся в объекте (эффект Костинского). Эффект влияния смежных деталей тем заметнее, чем крупнозернистее светочувствительный слой, чем резче граница между деталями различной плотности, чем больше различие плотности между граничащими деталями, чем меньше размеры детали большой и малой плотности. Появление этих дефектов вызвано характером диффузии проявителя внутри эмульсионного слоя киноленты. Например, при эффекте бордюра диффузия компонентов проявителя в центре детали изображения идет только сверху, а у границ этой детали — сверху и сбоку. Продукты проявления из слоя в центре детали идут только вверх, а у краев — в стороны. В результате одни участки детали проявляются энергичнее других.

3. Перемежающиеся полосы, заметные лишь при просмотре изображения на экране. Полосы появляются при неравномерном смачивании эмульсионного слоя, когда обрабатывающий раствор стекает вдоль киноплёнки струями. Участок, по которому движется струя, подвергается более интенсивному воздействию раствора, чем остальная площадь киноплёнки. Струи, стекая по киноплёнке, слегка перемещаются из стороны в сторону и оставляют след своего движения. Темные полосы на изображении появляются в процессе проявления и усиления, светлые — при его ослаблении. На позитивном изображении светлые полосы могут появиться от пропечатывания темных полос, появившихся в негативе, от неравномерного смачивания эмульсионного слоя при обработке.

Неравномерность действия жидкости на эмульсионный слой сказывается не только на процессах проявления, усиления и ослабления изображения, но и на всех прочих операциях, связанных с химико-фотографической обработкой киноплёнки. Эти дефекты особенно заметны, если изображение подвергалось контратипированию (см. § 43).

Глава VI

ОБРАБОТКА КИНОПЛЕНКИ ПОСЛЕ СЪЕМКИ

На киноплёнках после съёмки может быть получено негативное или позитивное изображение. В зависимости от вида получаемого изображения, устанавливается и технологический режим обработки киноплёнки. Обработанная киноплёнка подвергается ряду вспомогательных операций: контролю изображения, подготовке к печатанию, монтажу, изготовлению шторок и затемнений на изображении и т. д.

§ 27. Обработка негативных киноплёнок

При обработке негативных киноплёнок необходимо установить продолжительность их проявления. Для этого существует несколько способов; приведем основные из них:

- 1) проявление до заданного значения коэффициента контрастности обрабатываемой киноплёнки;

- 2) проявление по визуальной оценке пробы снятого изображения.

Кроме того, негативную киноплёнку часто проявляют при заданной продолжительности обработки в проявляющем растворе.

Обработка киноплёнки до заданного значения коэффициента контрастности (до заданной гаммы) может быть осуществлена различно. В большинстве случаев для негативных киноплёнок по всем фильмам устанавливается одно значение гаммы (γ), например $\gamma=0,65$. Иногда оператор, исходя из своих творческих замыслов, выбирает другой показатель гаммы для используемой им киноплёнки.

Режим проявления для получения $\gamma=0,65$ (или другого значения) находят по кривой кинетики проявления $\gamma=f(t)$, построенной при испытании каждой партии негативной киноплёнки в производственных условиях. Во многих предприятиях в целях уточнения продолжительности проявления поступающих в обработку негативных киноплёнок дополнительно строят кривую кинетики проявления $\gamma=f(t)$ для данной киноплёнки. Кривую строят по сенситограммам, сделанным на той киноплёнке, на которую

отснят материал. Для этой цели оператор одновременно с отсытым материалом передает в цех около одного метра неэкспонированной киноплёнки.

Для контроля режима, при котором обрабатывалась киноплёнка, в конце рулона оставляют 25—35 см неэкспонированной киноплёнки для впечатывания сенситограммы. В случае отсутствия неэкспонированной киноплёнки в конце рулона контрольная сенситограмма, сделанная на этой же киноплёнке, прикрепляется к обрабатываемому рулону.

Путем подбора продолжительности обработки киноплёнки можно получить нужное значение гаммы и не в стандартном по действию раствора проявителе (истощенном, при пониженной или



Рис. 75. Киноплёнка, рекомендованный коэффициент контрастности у которой близок $\gamma_{\text{макс}}$

повышенной температуре раствора и т. д.). В этом случае коэффициент контрастности киноплёнки будет правильным, а плотность изображения окажется недостаточной или повышенной. Такое же явление будет при обработке негативной киноплёнки, у которой гамма с увеличением времени проявления почти не изменяется (рис. 75). Чтобы исключить

появление недоброкачественного изображения, принято одновременно с определением коэффициента контрастности у сенситограмм, по которым строят кривую кинетики проявления $\gamma = f(t)$, и у контрольных сенситограмм измерять плотность среднего поля. Плотность этого поля должна быть близка плотности сюжетно важной детали изображения. Совпадение показателей гаммы и плотности среднего поля у сенситограммы свидетельствует о стандартности обработки киноплёнки.

При оценке режима обработки киноплёнки гамма негатива может несколько отличаться от нормированной величины. Обычно при $\gamma = 0,65$ допуск не превышает $\pm 0,05$. Такое колебание коэффициента контрастности негативов практически не сказывается на изображении.

Величина плотности среднего поля сенситограммы устанавливается для каждой партии негативной киноплёнки в зависимости от ее светочувствительности. Колебания плотности могут быть $\pm 10\%$.

Пользуясь этим методом обработки, можно различные по свойствам киноплёнки привести к единому значению коэффициента контрастности негативов. Единая гамма у смонтированных негативов облегчает получение ровного по контрасту позитива с этих негативов.

Проявление до заданного значения коэффициента контрастности негативных киноплёнок только тогда дает положительные результаты, когда весь технологический процесс строго стандартен и постоянно контролируется. Разумеется, оператор при съёмке должен уделять максимум внимания экспозиции, освещению объекта и другим факторам, влияющим на качество изображения. Вследствие ошибок, допущенных оператором во время съёмки, негативное изображение и при значении $\gamma = 0,65$ может оказаться недоброкачественным, так как значение гаммы характеризует лишь степень проявления данной киноплёнки.

В тех случаях, когда по отдельным объектам оператор добивается специальных эффектов в кадре за счет искажения интервала яркостей объекта съёмки, допустимо проявление негативной киноплёнки до другого значения гаммы, обусловленного заранее. Однако регулированием режима проявления плёнки нельзя создавать «ночные» изображения, так как с недопроявленного негатива невозможно получить доброкачественный позитив, монтирующийся с нормально снятыми кадрами. Оператор обязан создавать нужный эффект в кадре характером освещения, режим же проявления киноплёнки должен быть нормальным.

Проявление до заданного значения коэффициента контрастности цветных негативных киноплёнок помогает избежать градиционных цветоискажений в фильме. При обработке цветных киноплёнок с масками в слоях следят и за стандартностью плотности, создаваемой маскирующими краскообразующими веществами. Колебания этой плотности будут сказываться на цветовоспроизведении объекта съёмки.

При способе проявления по визуальной оценке пробы от съёмки изображения оператор на коробке с экспонированной киноплёнкой указывает местонахождение (в начале или в конце рулона) и метраж киноплёнки, предназначенной для пробы. Проба может служить правильным ориентиром лишь в том случае, если она по экспозиции и характеру освещения объекта соответствует основному материалу.

Для определения продолжительности проявления часть пробы обрабатывают такое время, которым наиболее часто пользуются при проявлении данного типа киноплёнки. При наличии нескольких проб от разных коробок с киноплёнкой или различных заказов все пробы соединяются в один рулон и проявляются в машине одновременно. Просматривая проявленные пробы, мастер цеха визуально оценивает изображение и по каждой из проб устанавливает режим проявления основного материала.

Если по проявленной пробе трудно определить продолжительность обработки киноплёнки (изображение на пробе очень плотное или прозрачное и т. д.), то в машине проявляют вторую пробу при режиме, близком к предполагаемому. При сложных по характеру освещения объектах, например съёмка при закате солнца, съёмка в тумане, делают не только несколько проб, обработанных

различное время, но и приглашают оператора для консультации.

Способ проявления по пробам часто применяют в целях получения доброкачественного изображения, неправильно экспонированного или снятого в неблагоприятных условиях освещения. К этому способу обработки киноплёнки обычно прибегают операторы хроникальных съёмок, когда оператор вынужден снимать в очень сложных условиях и не имеет возможности изменить характер освещения объекта.

Метод проявления по пробам не следует переоценивать, так как возможности исправления экспозиционных ошибок и характера освещения объекта путем регулирования продолжительности проявления негативной киноплёнки весьма ограничены. Исправлению поддаются лишь очень незначительные погрешности съёмки.

Каждый мастер цеха субъективно подходит к рассматриваемой пробе изображения, в основном ориентируясь на плотность негативного изображения. В результате негативы по-разному воспроизводят интервал яркостей объекта, причем искажения в них обычно оказываются настолько большими и отличными друг от друга, что получить доброкачественный и ровный по контрасту позитив фильма со смонтированного негатива невозможно. Кроме того, нестандартность режима проявления негативной киноплёнки дезориентирует оператора в определении экспозиции и характера освещения объекта съёмки, а также препятствует выявлению причин недоброкачественного негатива и ослабляет требования к технологическому режиму в цехе обработки киноплёнки.

Применяя этот способ для обработки цветной негативной киноплёнки нельзя, так как визуально по пробе изображения невозможно оценить баланс контрастности частичных слоев.

Обработка негативных киноплёнок при заданной продолжительности проявления возможна лишь тогда, когда характеристики киноплёнок стандартны, а технологические процессы идентичны у завода, изготовляющего киноплёнку, и у предприятия, обрабатывающего ее. По существу, в этом случае негативные киноплёнки будут обработаны до одного значения гаммы, так как заданная продолжительность проявления, указанная заводом киноплёнки, выведена на основании сенситометрических характеристик испытываемой киноплёнки. При этом методе обработки заводы киноплёнки не только диктуют технологические режимы процесса, но и следят за их выполнением.

§ 28. Обработка обращаемых киноплёнок

Обращаемые киноплёнки, которыми широко пользуются на студиях телевидения, хроники, научно-популярных фильмов, в исследовательских институтах и кинолюбители, могут быть обработаны в проявочных машинах и с помощью различных приспособлений, например: в бачках с улитками или коррексом (рис. 76), на барабане (рис. 77), на рамах (рис. 78).

Обращаемые киноплёнки различны по своим характеристикам. Технологические режимы, при которых они должны обрабатываться, также разнообразны (см. приложение 5). Зависимость качества изображения на этих киноплёнках от технологии обработки значительно больше, чем негативных киноплёнок.

На конечные результаты влияют состав и продолжительность проявления как в первом растворе, так и во втором, степень засветки эмульсионного слоя перед вторым проявлением и т. д. Вследствие этого принято строго придерживаться рекомендаций заводов, изготовляющих киноплёнки.

Фильмы, снятые на обращаемых киноплёнках, необходимо обрабатывать до одного значения гаммы, в данном случае гаммы обращенной (см. § 51). Обычно их обработка ведется для кинопоказа до $\gamma_{обп} = 1,2 \pm 0,1$ или до 0,8—0,9 для тиражирования изображения при плотности вуали не выше 0,06 и $D_{макс} = 2,2—2,3$.

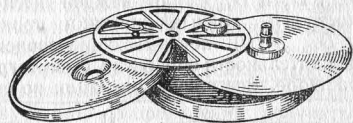


Рис. 76. Бачок с улиткой

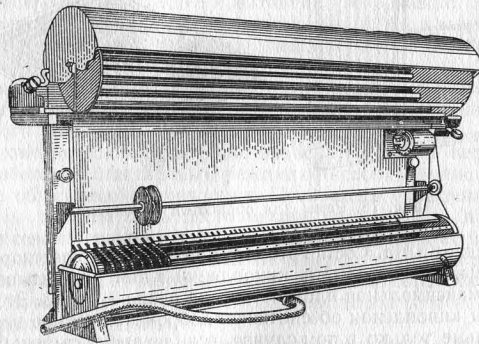


Рис. 77. Барабан для обработки киноплёнки

Для стандартных по фотографическим характеристикам обращаемых киноплёнок наиболее рациональным процессом будет такой, при котором продолжительность проявления постоянна для каждого из двух проявляющих растворов. Свойства этих проявителей, различных по составу, должны быть строго стандартны. Практически фотографические характеристики обращаемых киноплёнок не всегда одинаковы. В зависимости от используемых киноплёнок и приходится подбирать режимы их обработки.

Решающее влияние для достижения заданного значения $\gamma_{обр}$ и плотности вуали оказывает состав первого проявляющего раствора и продолжительность обработки в нем. Чтобы определить, при каком режиме обработки будут получены заданные значения $\gamma_{обр}$, D_0 и $D_{\max}$ для каждой исследуемой киноплёнки, нужно построить кривые кинетики проявления: $\gamma_{обр}=f(t)$, $D_0=f(t)$ и $D_{\max}=f(t)$, показывающие зависимость этих кривых от продолжительности обработки сенситограмм в первом проявляющем растворе. Все прочие операции по обработке киноплёнки должны

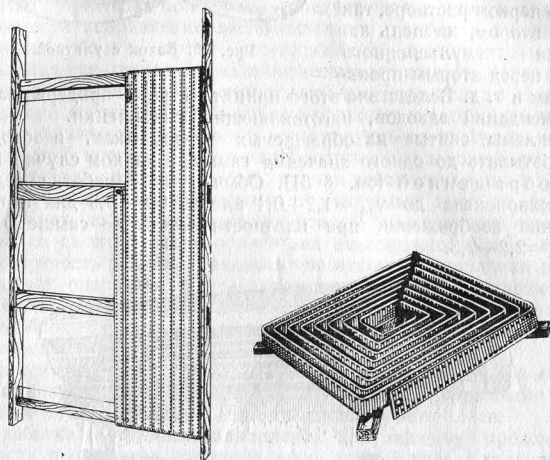


Рис. 78. Рамы для обработки киноплёнки

быть стандартными. Состав второго проявляющего раствора и продолжительность обработки киноплёнки в нем рассчитывают так, чтобы ее максимальная плотность была равна 2,2—2,3. Этот метод обработки киноплёнок обеспечивает доброкачественное изображение в фильме только в том случае, если во время съёмки была подобрана правильная экспозиция.

Одна и та же киноплёнка при одинаковых растворах и режимах обработки, но в различных по конструкции проявочных машинах может иметь различные характеристики. Применяя во время обработки сенситометрический метод, можно добиться однозначных результатов в любой проявочной машине. Определение режимов по сенситометрическим показателям особенно необходимо, если фильм снимают на плёнках с различными характеристиками.

Если по условиям съёмки исключена возможность правильного экспонирования киноплёнок, допустима обработка их по

визуальной оценке пробы снятого изображения. Для определения режима обработки киноплёнки пробы делят на две-три группы и каждую из них пропускают через проявочную машину на разное время проявления в первом растворе, сохраняя все прочие операции постоянными. Из обработанных проб выбирают ту, в которой оказалось наилучшее изображение; по этой пробе и устанавливают режим обработки рабочего материала.

В тех случаях, когда известно, что во время съёмки экспозиция была недостаточной (недоержка), можно, удлиняя первое проявление и уменьшая засветку до второго проявления, получить нормальное по плотности изображение. Степень засветки определяют по пробам рабочего материала, различно экспонируя их во время обработки. Однако регулированием степени засветки, так же как и регулированием продолжительности проявления, можно исправить лишь небольшие экспозиционные ошибки.

Наряду с процессами обработки киноплёнок со вторым проявлением широко пользуются способами обработки, в которых засветка, второе проявление и фиксирование заменяются одной операцией — чернением. Процессы с чернением основаны на том, что оставшиеся в киноплёнке после разрушения негативного изображения галогениды серебра переводятся в металлическое или сернистое серебро, создающее позитивное изображение. Это изображение получается черно-белым или коричневым, в зависимости от того раствора, в котором производится чернение (см. приложение 5).

При любом из способов обращения изображения растворы и режимы должны проверяться с помощью сенситометрического и химического контроля.

Сенситометрический контроль проводится путем периодической обработки в стандартных режимах экспонированной в сенситометре обрабатываемой киноплёнки. Показатели обращенной сенситограммы должны быть постоянными по $\gamma_{обр}$, $D_{\max}$ и D_0 . Обращенная сенситограмма позволяет оценить весь процесс целиком. Однако по ней лишь приблизительно можно установить действие отдельных растворов, используемых во время обработки киноплёнки. Поэтому химический контроль растворов особенно важен при процессах обращения.

Иногда пользуются упрощенным методом контроля проявляющих растворов; для этого в определенном объеме каждого проявителя, взятого из рабочих растворов, обрабатывают куски обычной киноплёнки (негативной или позитивной), экспонированной в сенситометре. Состояние каждого рабочего раствора покажут результаты промеров контрольных сенситограмм, которые по значению гаммы и плотности некоторого среднего поля сенситограммы должны быть почти постоянными. Разумеется, температура растворов, продолжительность проявления и способ обработки контрольной киноплёнки должны быть строго одинаковыми.

Предприятия, которые не имеют возможности сенситометри-

чески и химически контролировать режимы обработки, оценивают их по получаемому изображению на киноплёнке. При нормальном проведённом процессе обработки участки киноплёнки за перфорациями должны быть почти непрозрачными, а участки киноплёнки, которые были засвечены при зарядке съёмочного аппарата, — совершенно прозрачными. Малое почернение участков киноплёнки за перфорациями свидетельствует о недоброкачественности обработки во втором проявляющем растворе (раствор истощен или недостаточно продолжительностью проявления); почернение на участках киноплёнки, которые были засвечены во время зарядки съёмочного аппарата, показывает недоброкачественность обработки в первом проявляющем растворе (раствор истощен или недостаточно продолжительностью проявления). Присутствие на киноплёнке одновременно негативного и позитивного изображений или серой, как бы неотфиксированной полосы, обычно расположенной посередине киноплёнки, показывает неполноценность обработки в окисляющем растворе (раствор истощен или недостаточно продолжительностью обработки).

Желтая окраска на прозрачных участках киноплёнки есть результат недоброкачественности осветления, которое должно было обесцветить эмульсионный слой от следов окисляющего раствора. Недоброкачественность обработки в осветляющем растворе может быть из-за истощения его, загрязнения предыдущим раствором или из-за недостаточного времени пребывания киноплёнки в нем.

Малое почернение края киноплёнки иногда наблюдается и при соблюдении режимов обработки во втором проявителе. В этом случае причиной дефекта является недостаточная экспозиция киноплёнки перед вторым проявлением. Поперечные и продольные полосы на изображении возникают при неравномерной засветке во время экспонирования киноплёнки до второго проявления.

Обработку обращаемых киноплёнок часто ведут при процессах быстрых и сверхбыстрых путем воздействия на светочувствительный слой струями горячего или вязкого раствора и другими форсированными способами. При этих процессах также форсированы промывка и сушка киноплёнки. Некоторые из процессов рассчитаны на проведение всех операций по обработке киноплёнки в течение 15—25 сек.

Обращенное изображение часто подвергают ослаблению (см. § 35), т. е. делают его более прозрачным. Ослаблением можно в некоторой мере выравнять по плотности отдельные сюжеты, входящие в фильм.

Цветные обращаемые киноплёнки требуют еще более строгого соблюдения технологических режимов обработки. Объясняется это тем, что заводские рекомендации рассчитаны на балансирование слоев в киноплёнке. Отклонение от этих рекомендаций обычно приводит к значительным цветоискажениям, которые в дальней-

шем устранить нельзя. Цветоискажения могут возникнуть и от условий съемки, поэтому для объективного выявления причины дефекта особенно необходим сенситометрический контроль процессов обработки.

Некоторые зарубежные фирмы засекречивают технологию обработки своих киноплёнок. Для обработки таких киноплёнок пользуются специально подобранными растворами и режимами. Применение их допустимо лишь после проверки на испытуемой киноплёнке путем обработки сенситограмм или проб рабочего материала.

На обращаемые киноплёнки обычно наносят защитные покрытия (см. § 37), которые оберегают поверхность от излишнего износа во время проекции изображения или других операций.

§ 29. Обработка экспозитива

Экспозитив представляет собой кусок пленки, содержащей кадры, полученные при экспозициях, изменяющихся в определенной последовательности.

Экспозитив позволяет точно «привязать» киноплёнку к экспозитиву. Для этого на испытуемую киноплёнку снимают какой-либо объект, по возможности близкий к характеру большинства будущих кадров. Съемку ведут с различными экспозициями — от наибольшей до наименьшей. Экспозицию изменяют, либо автоматически закрывая obturator в съёмочном аппарате, либо уменьшая действующее отверстие объектива путем его диафрагмирования. Одновременно ведут экспозитивный замер объекта съемки. Экспозитив на негативной или обращаемой киноплёнке обрабатывают в проявочной машине до заданного значения γ . Затем в экспозитиве выбирают один или несколько кадров, которые соответствуют наиболее оптимальной экспозиции. Рассчитав экспозицию, обеспечивающую получение наилучших кадров, и сопоставив ее с показателями экспозитива, оператор в дальнейшем ориентируется при определении режима съемки показателями экспозитива.

Если необходимо проверить правильность съемки, оператор сливает пробу производственного материала с оптимальными кадрами экспозитива. Сравнение этой пробы с экспозитивом позволяет установить отклонения от правильной экспозиции. Если съемка ведется на цветной киноплёнке, то помимо экспозитивного контроля и контроля по пробам производственного материала предполагается проверка условий съемки в экспедиции, для чего на испытуемой киноплёнке изготавливаются две экспозитивы: одна обрабатывается по цветному процессу в производственных условиях, другая — по черно-белому процессу. Для обработки экспозитивы по черно-белому процессу используют тот раствор, которым будут пользоваться при обработке проб рабочего материала в экспедиции. Продолжительность проявления экспозитива и проб должна быть одинаковой, например 12 мин в проявителе D-76.

Для того чтобы выбрать оптимальное изображение в черно-белой экспонোগрамме, сначала выбирают кадры в цветной, затем отвечающие им по экспозиции изображения в черно-белой экспонোগрамме. Сравнивая пробы рабочего материала с кадрами в черно-белой экспонোগрамме, устанавливают правильность экспозиции при съемке.

По экспонোগрамме можно определить практическую светочувствительность и фотографическую широту испытуемой киноплёнки.

§ 30.
Обработка
киноплёнок
для звукозаписи

Технологический процесс обработки киноплёнки, на которой произведена запись фонограммы, определяется типом звукозаписи и характеристиками используемой киноплёнки.

Кинопленки для звукозаписи по способу переменной ширины (трансверсальная запись) обрабатываются в особо-контрастных проявляющих растворах до $\gamma=3-3,5$ и оптической плотности дорожки (немодулированной или с записью частоты 50 μc), равной 1,8—2,5.

Кинопленки для звукозаписи по способу переменной плотности (интенсивная запись) обрабатываются в медленно работающих выравнивающих проявляющих растворах до $\gamma=0,4-0,6$ и максимальной оптической плотности звуковой дорожки, равной 0,4—0,5.

Величины гаммы и плотности звуковой дорожки зависят от типа звукозаписи и от того, на какой позитивной киноплёнке будет печататься негативная фонограмма.

Нормированная оптическая плотность звуковой дорожки при заданном значении гаммы во время проявления может быть получена только в том случае, если звукозапись произведена при должном электрическом режиме работы модулятора. Эту пробу оптической записи обрабатывают в проявочной машине столько времени, сколько необходимо для достижения заданного значения гаммы, руководствуясь при этом кривой кинетики проявления $\gamma=f(t)$ для испытуемой киноплёнки. В обработанной пробе с помощью денситометра (рабочее отверстие денситометра должно быть уже звуковой дорожки) находят искомую оптическую плотность и сообщают в звукоцех, при каком электрическом режиме работы модулятора она была получена.

Если звукозаписывающие аппараты сообщают киноплёнке неодинаковые экспозиции, пробная запись звуковой дорожки делается для каждого аппарата.

Во многих студиях в целях уточнения процесса обработки киноплёнки принято экспонировать в начале или в конце рабочей звукозаписи немодулированную (или с записью частоты в 50 μc) дорожку с тем режимом работы модулятора, при котором велась производственная запись. Кусок киноплёнки с этой дорожкой используют как пробу.

Пробу разрезают на несколько частей, устанавливают время проявления для каждого отрезка и обрабатывают в проявочной

машине, затем по кривой кинетики $D=f(t)$, построенной на основании промеров оптической плотности всех проявленных проб, находят такую продолжительность проявления, при которой на киноплёнке будет получена нормированная плотность звуковой дорожки.

Для проверки правильности обработки киноплёнки на ее чистый (неэкспонированный) участок вляется сенситограмма.

§ 31.
Контроль
обработанных
киноплёнок

Кинопленки, обработанные в проявочной машине при должном режиме и в последовательности, предусмотренной в заказ-наряде, передаются для контроля.

Контролер, медленно перематывая киноплёнку на монтажном столе в проходящем и отраженном свете, оценивает фотографическое и техническое качество негатива или позитива, если киноплёнка обращаемая. Правильность режима обработки киноплёнки при сенситометрическом методе проявления определяется по значению гаммы и плотности обусловленного поля в контрольной сенситограмме, сопровождавшей материал.

При обнаружении дефекта изображения (недодержанное, передержанное, недопроявленное, перепроявленное, чрезмерно контрастное или вялое, нерезкое, поврежденное) из рулона плёнки вырезают весь сценарный эпизод, имеющий бракованные кадры. На бракованный материал составляют акт с указанием причины его возникновения. В акте сообщают номер эпизода и дубля, а также решение о пересъемке или исправлении забракованного материала.

Чтобы исключить появление дефекта в последующем материале, очень важно найти истинную причину брака. Методы анализа дефекта разнообразны: например, просматривают негатив на экране, делают два позитива с негатива и сравнивают изображение на параллельных экранах и т. д. Кинопленка с дефектами, которые не могут быть обнаружены при просмотре изображения на монтажном столе (неправильный шаг перфораций, неровный полив эмульсионного слоя, неровный обрез края киноплёнки и др.), бракуется во время просмотра позитивного изображения на экране.

Если забракованное изображение на киноплёнке может быть исправлено, то его подвергают соответствующей обработке (см. § 35, 36 и 47), а затем вновь контролируют.

Весь недоброкачественный материал сохраняют до завершения работы по фильму в отдельных коробках, помеченных номером заказ-наряда, из которого изъята киноплёнка. Этот материал сохраняют потому, что иногда из-за невозможности перенести или исключить его из фильма приходится пользоваться бракованным изображением. Кроме того, возможно использование отдельных кусков забракованного материала, не имеющих дефекта.

При проверке материала контролер отмечает в регистрационной карточке фильма все замеченные дефекты.

Проверенный после обработки материал на обрабатываемой киноплёнке передается заказчику, а негативный материал — в отдел подготовки к печатанию.

§ 32.
Подготовка
негативов
к печатанию

При подготовке негатива к печатанию из каждого рулона киноплёнки вырезают засвеченные и прозрачные куски, места сшивок, забракованные съёмочной группой дубли сцен (по формуляру, приложенному к заказ-наряду) и другие материалы, не подлежащие печатанию. Подготовленный таким образом негатив склеивают в рулоны до 300 м длиной. Склейку плёнки производят с помощью специальных прессов (рис. 79), позволяющих получить узкую (около 1 мм), ровную и чистую склейку. Склеивание кусков негатива идет по ходу копировального аппарата, чтобы место склейки во время печатания не вызвало скачка в позитиве.

К концам рулона, склеенного точно в рамку кадра негатива, приклеивают по несколько метров прозрачной киноплёнки. Эта киноплёнка служит ракордом, предохраняющим негатив от механических повреждений во время перемотки.

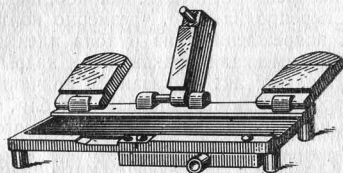


Рис. 79. Склеенный пресс

На ракорде пишут название фильма, номер заказа и номер рулона негатива. Все надписи должны пропечатываться в позитиве.

При подготовке к печатанию цветного, а в некоторых студиях и черно-белого негатива от каждого сценарного эпизода делают вырезки

по 4 и по 10 кадров (обычно изображение объекта с ахроматической таблицей). 10-кадровые вырезки склеивают в рулон в том же порядке, что и основной негатив. На каждом первом или другом кадре обеих вырезок и основного негатива ставят одинаковый порядковый номер склеенных сценарных эпизодов. Эти вырезки понадобятся для цветокорректирования во время печатания позитива (см. § 40, 41).

В ряде студий подготовка к печатанию негатива и его контроль выполняются одновременно. Совмещение этих двух операций сокращает сроки между обработкой снятого материала и печатанием негатива, а также исключает лишние перемотки киноплёнки. Следует учесть, что при просмотре негатива на монтажном столе выявляются только грубые дефекты, которые легко удалить во время подготовки негатива к печатанию, тем более, что контролер часто откладывает решение о качестве изображения до просмотра его в позитиве.

Подготовленный к печатанию и перемотанный на начало негатив укладывают в коробки. Если есть кадровые вырезки, то их

помещают в те же коробки, что и основной негатив. Предварительно всю вырезанную из негатива киноплёнку измеряют метроммером. Метраж забракованного материала записывают в заказ-наряд для учета его бухгалтерией.

Перемотку негативов перед печатанием часто производят с помощью специальных аппаратов, где негативы очищают от пыли и метрируют.

§ 33.
Монтаж негатива

Монтаж негатива — склеивание негатива в строгом соответствии со смонтированным рабочим позитивом (см. § 39).

Монтаж негатива изображения происходит после завершения съёмок и утверждения фильма на двух киноплёнках (смонтированный рабочий позитив и синхронная к нему фонограмма).

Подготовку негатива к монтажу начинают с момента запуска фильма в производство. Прикрепленная к фильму монтажная, получив негатив изображения после печатания с него рабочего позитива, разбирает негатив по дублям эпизода. Затем на наружном защитном ракорде каждого отрезанного дубля пишет начальные и конечные цифры, размещенные по краю киноплёнки за перфорациями (метражные или футажные номера). На этикетке коробки с негативами указывает название фильма и начально-конечные цифры каждого дубля. Эти же надписи делают на узкой полоске бумаги, которой заклеивают пазы коробки.

Одновременно с разборкой негатива в журнал или карточку фильма заносят номер заказ-наряда, порядковый номер корбук и начально-конечные цифры дублей негативов, уложенных в корбук. Карточки для записей предпочтительнее журнала, так как в дальнейшем их можно разместить в порядке возрастающих номеров на киноплёнке.

Подготовленный к хранению негатив передают на склад. Пять-шесть коробок ставят одну на другую так, чтобы их номера легко читались.

После того как смонтированный в съёмочной группе рабочий позитив поступил к монтажной, она просматривает его и составляет ведомость на каждую часть фильма с перечислением порядковых номеров смонтированных сценарных эпизодов и начально-конечные цифры вошедшего дубля негатива с точным отсчетом кадров от границ этих цифр. Например, из дубля 567432—586927 в фильм вошел материал с обозначением 573421—582734+2 кадра с начала и 3 кадра с конца.

Получив со склада по требованиям, составленным по журналу или карточкам, коробки с нужным для монтажа материалом и выбрав из коробок только необходимые негативы, монтажная располагает их в монтажном порядке на полочках своего рабочего стола. Часто для ускорения работы отбор материала и монтаж негатива ведут несколько работников одновременно. В этом случае каждой монтажной выделяют определенные части фильма.

Приступая к монтажу, монтажная, отрезав весь лишний мате-

риал от отобранных негативов (оставляя на склейки по полкадра с обоих концов негатива), склеивает эти негативы, строго придерживаясь порядка и длины сценарных эпизодов в смонтированном рабочем позитиве. При пользовании полуавтоматом для склейки (рис. 80) монтажница после подрезки негативов сматывает их в должном порядке и передает для склейки. Требования к прочности и чистоте склеек смонтированного негатива еще выше, чем к склейкам рабочего материала.

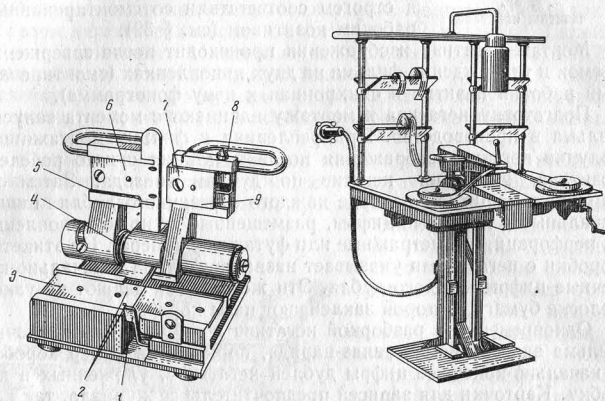


Рис. 80. Склеенные полуавтоматы:

1 — запор; 2 — зубцы для фиксации склеиваемой кинопленки; 3 — канал для кинопленки; 4 — пружина, обеспечивающая прочное прилегание лапы; 5 — нож для обрезки кинопленки; 6 — прижимная лапа; 7 — нож для обрезки кинопленки; 8 — защелка; 9 — прижимная лапа

После склейки к смонтированному рулону негатива с обоих концов подклеивают зарядные ракорды (рис. 81). Такие ракорды подклеивают и к негативу фонограммы, перезаписанному с магнитной записи звука. Заряжая в копировальный аппарат негативы по отметкам на стандартных ракордах, получают в позитиве синхронное со звуком изображение. Зарядные ракорды предохраняют кинопленку от износа во время перемоток.

Если разборка негативов ведется лишь по названиям сценарных эпизодов, в журнал заносят номер заказ-наряда, название эпизода и номер коробки, в которой помещается этот материал. Эти же надписи делают на коробках с негативами. До монтажа негативы сохраняют на складе. При этом методе работы съемочная группа со смонтированным рабочим позитивом передает в цех монтажные формуляры, содержащие записи номеров дублей с указанием, из каких сценарных эпизодов они состоят и в каком порядке смонтированы в фильме.

Руководствуясь записями в журнале и в монтажных формулярах, работница получает со склада нужные коробки с негативом. Затем, вырезав из этих негативов указанные в монтажном формуляре дубли, располагает их в должном порядке на полочках своего стола. После такой подготовки работница приступает к монтажу негатива фильма.

Монтаж осуществляют с помощью синхронизатора (рис. 82). Зарядив в синхронизатор смонтированный рабочий позитив и сличая каждый сценарный эпизод с соответствующим отобранным дублем, отрезают от него весь лишний материал (оставляя по полкадра на склейку) и склеивают негативы в монтажном порядке. Затем подклеивают ракорды.

При способе монтажа по названиям эпизодов негативы предварительно не разбирают по дублям, поэтому материалы приходится разыскивать во многих коробках. Кроме того, из-за возможных ошибок в монтажных формулярах, которые составляются в крайне напряженных условиях в конце работы над фильмом, розыск нужных негативов усложняется.

Рис. 81. Стандартные ракорды

СТАНДАРТНЫЙ РАКОРД ДЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ (начальный)

Защитная часть — кинопленка из отходов без изображения и фонограммы. На защитной части ракорда допускается не более двух склеек.

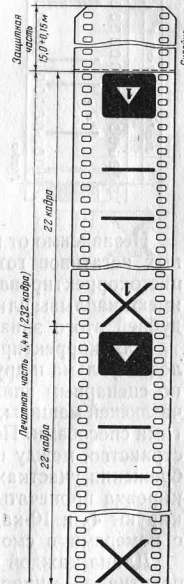
Зарядная часть для печатания позитивов — прозрачная кинопленка, разделенная непрозрачными линиями на кадры.

В 1-м кадре на непрозрачном фоне прозрачный треугольник с перевернутой цифрой 1.

В 22-м кадре непрозрачный крест с перевернутой цифрой 1 на прозрачном фоне.

Зарядная часть для тиражного печатания — прозрачная кинопленка, разделенная непрозрачными линиями на кадры. В 1-м кадре прозрачный треугольник на непрозрачном фоне.

В 22-м кадре непрозрачный крест на прозрачном фоне.



Продолжение

1) название фильма и

Зарядная часть для проекции — посере

В 21-м кадре на непрозрачном фоне перевернутая надпись «заряжай в окно». Через пятнадцать кадров надпись «включай мотор». Между этими надписями место для вклеивания контрольной сенситограммы или контрольной шкалы.

В конце переходной части

Место начала фонограммы — на 1-м кадре две круглые непрозрачные отметки диаметром 2 мм, на расстоянии 7 мм от перфораций, обозначающие начало сюжета.

[illegible]

Для корректирования, изготовления дублеток, проверки целости фильма и других целей смонтированный негатив маркируют по сценарным эпизодам. Маркировку производят с помощью печатающей машины, надписывая номера несмываемой тушью и другими способами. Порядковые номера наносят на межкадровое пространство, между перфорациями или на других свободных от изображения участках киноплёнки, но с таким расчетом, чтобы маркировка прочтывалась в позитиве. По цветным фильмам маркируют 4- и 10-кадровые вырезки; номера их должны совпадать с номерами в смонтированном негативе.

162

(конечный)

Опознавательная часть — в первых 4 кадрах — производственные отметки копировальной фабрики. В следующих 6 кадрах прозрачные надписи: 1) название фильма и 2) номер части с указанием «конец». Далее место для вклеивания контрольной шкалы (6 кадров).

Зарядная часть для печатания контратипов — прозрачная киноплёнка, разделённая на кадры непрозрачными линиями.

22-й кадр непрозрачный с прозрачным треугольником и надписью «конец».

Защитная часть — киноплёнка из отходов без изображения и фонограммы. На защитной части ракорда допускается не более двух склеек.

Примечания: 1. Метраж каждой части негатива изображения состоит из метража сюжета и метража печатных частей начального и конечного ракордов.

2. Длина печатной части ракордов должна быть в номинале.

3. Копировальные фабрики и другие предприятия, печатающие фильмы, в зависимости от типа применяемого аппарата, имеют право вводить дополнительные знаки в зарядной части ракорда.

Diagram illustrating the reinforcement layout for a 1000x1000 mm slab. The slab is divided into three sections:

- Section 1 (Left): 22 rebars (600 mm spacing).
- Section 2 (Middle): 8 rebars (600 mm spacing).
- Section 3 (Right): 21 rebars (600 mm spacing).

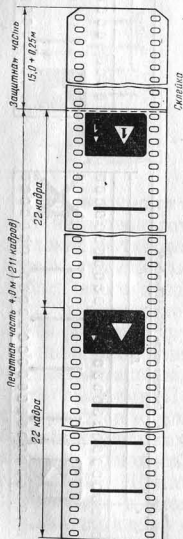
The total width of the slab is 1000 mm. The diagram shows the layout of the reinforcement bars and the concrete layer.

случае уменьшаются потери позитивной киноплёнки в виде мало-метражных кусков, остающихся при печатании смонтированных негативов. Отклонение от стандартного метража допустимо лишь для последней части фильма.

Негативы комбинированных съёмок, мультъсъёмок, надписей, материалов из фильмотеки и другие негативы, включаемые в фильм, по своей градации (для цветных фильмов — по цвето-воспроизведению) не должны отличаться от основного монтируемого негатива. Поэтому отбор подобных негативов производят при участии оператора по позитивному изображению и сравнивая с рабочим позитивом фильма.

Негативы, снятые на киноплёнках с масками в слоях, нельзя монтировать в одном фильме с негативами, сделанными на безмасочных киноплёнках. Различие в изображениях из-за неодинаковой цветопередачи киноплёнками будет очень заметно при воспроизведении лиц, ярких цветных костюмов и т. д.

В некоторых студиях из оставшегося после монтажа материала собирают второй негатив фильма, используемый для экспорта, печатания узких фильмов, долгосрочного хранения и других целей. Монтаж второго негатива особенно целесообразен для цветных фильмов.



СТАНДАРТНЫЙ РАКОРД ДЛЯ ФОНОГРАММЫ (начальный)

Защитная часть — киноплёнка из отходов без изображения и фонограммы. На защитной части ракорда допускается не более двух склеек.

Зарядная часть для печатания промежуточных позитивов — прозрачная киноплёнка, разделённая на кадры непрозрачными линиями. 1-й кадр непрозрачный с прозрачным треугольником, в середине которого перевёрнутая цифра 1.

В поле звуковой дорожки — прозрачный треугольник с перевёрнутой цифрой 1.

Зарядная часть для тиражного печатания — прозрачная киноплёнка, разделённая на кадры непрозрачными линиями. 1-й кадр непрозрачный с прозрачными треугольниками в поле изображения и звуковой дорожки.

Продолжение

СТАНДАРТНЫЙ РАКОРД ДЛЯ ФОНОГРАММЫ (начальный)

Опознавательная часть — в пяти кадрах на непрозрачном фоне надписи:

1) название фильма, 2) номер части, 3) фамилия монтажницы, 4) назначение фонограммы (для какого вида печатания: цветной, черно-белой, раздельной) и другие производственные отметки.

В поле звуковой дорожки на прозрачном фоне надписи непрозрачными буквами:

1) название фильма, 2) номер части, 3) вариант (на каком языке фонограмма), 4) «начало», 5) назначение фонограммы (для какого вида печати: цветной, черно-белой, раздельной).

Переходная часть — прозрачная киноплёнка, разделённая на кадры непрозрачными линиями. 46-й кадр непрозрачный с прозрачными треугольниками в поле изображения и звуковой дорожки. Следующий кадр прозрачный с линиями паузы в поле звуковой дорожки, далее 2 кадра с записью контрольной частоты 50—70 гц. Следующие 113 кадров — прозрачная киноплёнка с линиями паузы в поле звуковой дорожки.

Начало фонограммы.

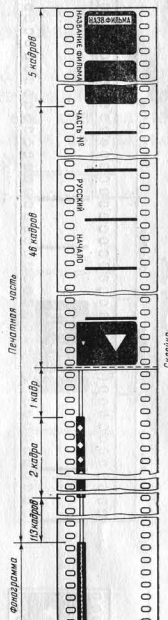
Негативы пейзажей, событийные и другие сюжеты, оставшиеся от монтажа фильма, поступают в фильмотеку, которой обычно широко пользуются для любых фильмов.

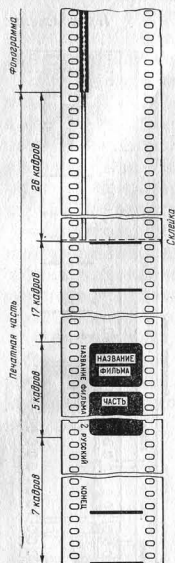
После выпуска фильма в прокат и отбора негативов для фильмотеки всю оставшуюся киноплёнку сматывают в рулоны и изымают со склада.

§ 34. Изготовление затемнений и шторок

В процессе монтажа фильма часто возникает необходимость ввести затемнения или шторки, служащие для плавного перехода от одного сценарного эпизода к другому. Затемнения представляют собой кусок негатива, в котором плотность изображения уменьшается от кадра к кадру, для чего негатив постепенно ослабляют специальными растворами.

В черно-белом негативе затемнения делают различными способами. Например, в стеклянный цилиндр, заполненный раство-





СТАНДАРТНЫЙ РАКОРД ДЛЯ ФОНОГРАММЫ (конечный)

Конец фонограммы.

Переходная часть — прозрачная пленка с линиями паузы в поле звуковой дорожки. Через 26 кадров от конца фонограммы склейка, далее 17 прозрачных кадров с непрозрачными междукадровыми линиями.

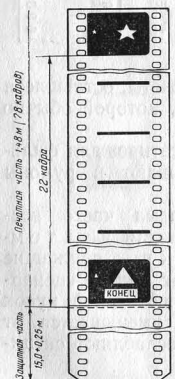
Опознавательная часть — в 5 кадрах на непрозрачном фоне надписи:

- 1) название фильма,
- 2) номер части,
- 3) фамилия монтажницы и др. производственные отметки.

Следующие 7 кадров — прозрачные с непрозрачными междукадровыми линиями.

В поле звуковой дорожки, началом к фонограмме, надписи:

- 1) название фильма,
- 2) номер части,
- 3) вариант (на каком языке),
- 4) «конец» и
- 5) назначение фонограммы (для какого вида печати: черно-белой, цветной или раздельной).



Непрозрачный кадр, в поле изображения и звуковой дорожки прозрачные звезды.

Зарядная часть для печатания контратипов — прозрачная кинопленка, разделенная на кадры непрозрачными линиями. На 22-м непрозрачном кадре в поле изображения прозрачный треугольник и надпись «конец», в поле звуковой дорожки прозрачный треугольник.

Защитная часть — кинопленка из отходов без изображения и фонограммы. На защитной части ракорда допускается не более двух склеек.

Примечания: 1. Метраж каждой части негатива фонограммы состоит из метража сюжета и метража печатных частей начального и конечного ракордов.

2. Длина печатной части ракордов должна быть в номинале.

3. Копировальные фабрики и другие предприятия, печатающие фильмы, в зависимости от типа применяемого копировального аппарата, имеют право вводить дополнительные знаки в зарядной части ракорда.

4. Ракорд показан эмульсией, обращенной к наблюдателю.

ром ослабителя (обычно с железосинеродистым калием и тиосульфатом натрия), погружают негатив кадр за кадром с таким расчетом, чтобы за период пребывания кинопленки в растворе изображение ослабло равномерно, начиная от первых кадров, с которых началось погружение.

Первые один-два кадра должны быть ослаблены до полного исчезновения изображения. Последний кадр затемнения отмечают со стороны подложки восковым карандашом или специальной скрепкой. После обработки негатива в ослабителе кинопленку вынимают из цилиндра и тщательно промывают.

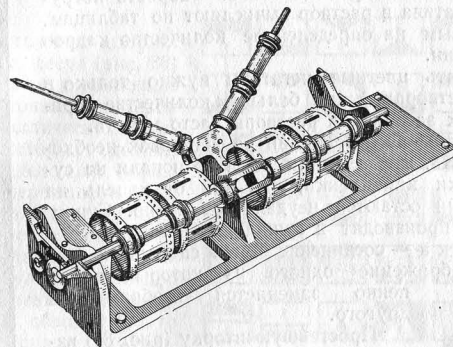


Рис. 82. Синхронизатор

В тех случаях, когда негатив сначала обрабатывают в окисляющем растворе, а затем в фиксирующем, продолжительность пребывания кинопленки в каждом из растворов устанавливают по предварительным пробам. Чтобы на изображении не оказалось полос от неравномерного действия ослабителя, кинопленку предварительно замачивают в чистой воде.

В цветных негативах сделать затемнения хорошего качества очень сложно, так как красители частичных цветоделенных изображений могут по-разному реагировать на обесцвечивающий раствор. Неравномерное ослабление отдельных красителей в слоях негатива является причиной того, что изображение на разных участках затемнения оказывается неодинаковым, и по тону и цвету может отличаться от основного материала. Затемнение может иметь красноватый или зеленоватый оттенок в позитиве.

Цветные негативы на отечественных кинопленках обычно обрабатывают раствором, содержащим бисульфит натрия, серную кислоту или другие вещества, разрушающие красители.

Техника изготовления затемнения в цветном негативе та же, что и в черно-белом. Работу желательно проводить с помощью машинок (рис. 83), облегчающих равномерное и покადровое погружение киноплёнки в цилиндры с растворами. Продолжительность обработки негатива в растворе и его состав зависят от свойств негативной киноплёнки и длины затемнения. На цветность изображения могут влиять состав промывной воды, продолжительность промывания и условия сушки киноплёнки. Поэтому режим изготовления затемнения предварительно устанавливают по пробе негатива. Скорость погружения негатива в раствор вычисляют по таблицам, рассчитанным на определенное количество кадров в затемнении.

Ослаблять цветные негативы нужно только в свежих растворах, а при большом количестве обрабатываемых затемнений растворы часто меняют.

При промывке затемнений на негативах необходимо следить, чтобы капли воды не попали на сухие участки киноплёнки, так как от капелёк на изображении остаются неудаляемые пятна. Сушку негативов производят в сушильных шкафах.

Шторка — соединение двух сценарных эпизодов, изображение одного из которых постепенно заменяется изображением другого.

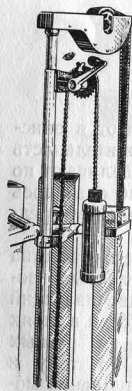


Рис. 83.
Машинка для
изготовления
затемнений

Простейшую шторку (рис. 84) изготавливают так: зарядив в рамку машинки (рис. 85) первый кадр негатива, с которого начинается шторка, и установив на барабане машинки ширину полоски, исходя из количества кадров, составляющих шторку, срезают остро отточенным резцом полосу сухого эмульсионного слоя в этом кадре. Затем передвигают негатив и, вырезая в каждом последующем кадре по полоске эмульсии, получают оголенные в определенном порядке участки негатива, создающие в позитиве впечатление плавной замены одного изображения другим.

Комбинируя количество вырезанных полосок и их положение в кадре, можно получить разнообразные по длине и движению шторки.

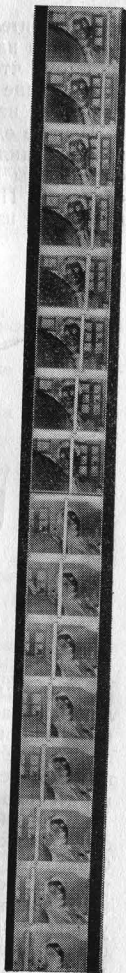


Рис. 84.
Шторка на
изображении

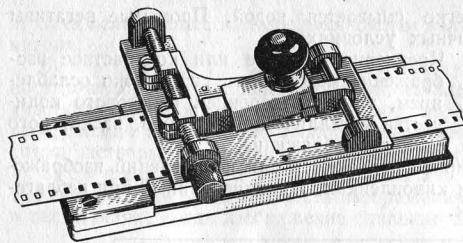


Рис. 85. Машинка
для
изготовления
шторок

Более сложные шторки: в виде круга, веера (рис. 86) — изготавливают с помощью матриц, состоящих из серии тонких металлических пластинок, в которых сделаны вырезы определенной формы с плавным перемещением их вдоль кадра. Эти матрицы в порядке номеров серии (от 13 до 20) накладывают поочередно на эмульсионный слой негатива и очень тонким твердым резцом обводят контур матрицы, прорезая эмульсионный слой чисто, без зазубрин и повреждения подложки киноплёнки. Располагают матрицы так, чтобы место склейки двух сценарных эпизодов находилось в середине шторки. Затем на эти участки киноплёнки наносят тонким канцелярским пером 40—50%-ный раствор едкого натра, следуя за тем, чтобы раствор не давал затеков. Раствор оставляют на эмульсионном слое 15—20 мин, после чего обработанные кадры промывают водой. В результате действия едкого натра эмульсионный слой

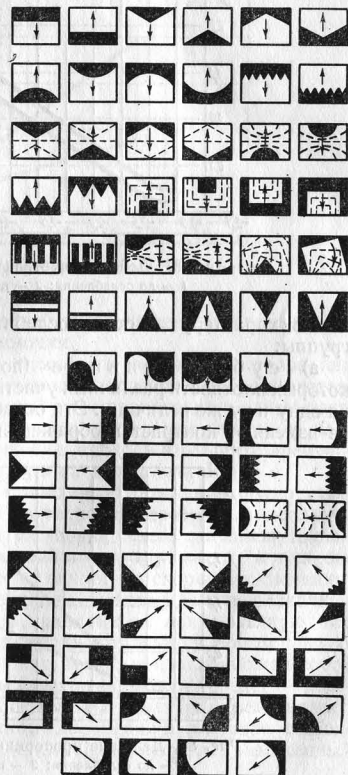


Рис. 86. Различные
виды шторок

разрушается и легко смывается водой. Промытые негативы высушивают в обычных условиях.

§ 35. Ослабление фотографического изображения

Чрезмерно плотное или контрастное изображение может быть исправлено ослаблением, т. е. растворением некоторого количества металлического серебра, из которого состоит изображение.

Ослаблением широко пользуются для исправлений изображения на обращаемых киноплёнках, экспонированных при неблагоприятных условиях.

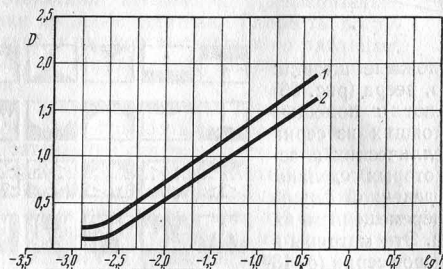


Рис. 87. Действие субтрактивного ослабителя:
1 — до ослабления; 2 — после ослабления

По характеру действия ослабителя принято делить на три группы:

а) субтрактивные (поверхностные), под действием которых плотности различных участков изображения уменьшаются на одну и ту же величину. Эти ослабители не изменяют или почти не изменяют контраст изображения (рис. 87). Наиболее распро-

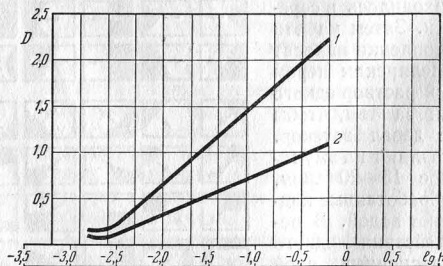


Рис. 88. Действие пропорционального ослабителя:
1 — до ослабления; 2 — после ослабления

странен ослабитель с железосинеродистым калием и тиосульфатом натрия;

б) пропорциональные, уменьшающие плотности в изображении пропорционально начальной плотности всех участков. Такие ослабители применяют для снижения контраста изображения (рис. 88). К пропорциональным ослабителям относятся растворы с марганцевокислым калием в кислой среде;

в) суперпропорциональные, которые действуют тем сильнее, чем выше плотность изображения. Они применяются в тех случаях, когда изображение слишком контрастно (рис. 89).

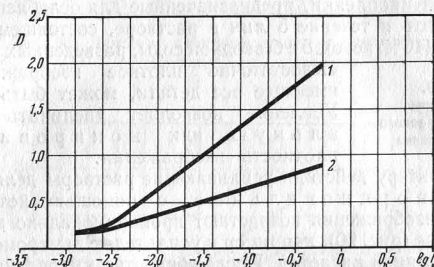


Рис. 89. Действие суперпропорционального ослабителя:
1 — до ослабления; 2 — после ослабления

Из суперпропорциональных ослабителей чаще всего пользуются раствором с персульфатом аммония.

Ослаблять можно двумя способами: в одном растворе или в двух. При одnorастворном процессе окисление серебра и растворение образовавшейся серебряной соли происходит в одном растворе. Но этим способом пользуются редко, так как он не дает стабильных результатов в течение продолжительного времени, необходимого для обработки рулона киноплёнки.

Двухрастворный процесс стабилен и легко контролируется. В этом процессе окисление и растворение серебра в киноплёнке происходит в двух отдельных растворах, часто с промежуточной водной промывкой. Растворы не действуют друг на друга и накопление серебра в растворителе не влияет на скорость окисления.

Пользуясь процессом ослабления, можно удалять различные вуали, например серую вуаль, равномерно покрывающую всю поверхность киноплёнки. Такая вуаль устраняется любым поверхностным ослабителем. Дихроичная вуаль, представляющая собой цветной налет с металлическим блеском (вуаль на просвет — розовая, в отраженном свете — красновато-зеленая или желтоватая), может быть устранена обработкой киноплёнки в растворе, состоящем из 12 г тиомочевина, 11 г лимонной кислоты, разведенных в 1 л воды.

Ослабление ведется в специальных машинах, предназначенных для исправления изображения на киноплёнке, а также в проявочных машинах, в баках с улитками или рамами. Баки, в которые заливают растворы, должны быть тщательно промыты и инертны к действию растворов. Чтобы избежать пятен и полос на исправляемом изображении, киноплёнку предварительно хорошо промывают, а для полноты фиксирования дополнительно обрабатывают в свежем фиксаже и вновь промывают.

Продолжительность обработки устанавливают по пробам того материала, который нужно исправить. Пробы делают в рабочих растворах. Киноплёнки, предназначенные для ослабления, желателно дубить в течение 5 мин в растворе, состоящем из 10 мл формалина (40 %-ного), 5 г безводной соды, разведенных в 1 л воды.

§ 36. Усиление фотографического изображения

Недостаточно плотное изображение, но имеющее все детали, может быть усилено. Усиление позволяет увеличить визуальную или копировальную плотность изображения.

По характеру действия усиливающие растворы делятся на:

а) пропорциональные, с помощью которых все плотности изображения возрастают пропорционально их начальной величине (рис. 90), например в усилителе с двуххромовокислым калием и соляной кислотой. После обработки киноплёнки в таком растворе следует чернение изображения путем проявления его на свету в метолгидрохиноновом проявителе;

б) сверхпропорциональные, изменяющие плотность изображения так, что оно становится не только плотнее, но и контрастнее (рис. 91). К таким усилителям относится раствор с сернистой медью, бромистым калием, азотнокислым серебром и другими веществами;

в) суперпропорциональные, повышающие малые плотности изображения значительно больше, чем высокие (рис. 92). К таким усилителям относится раствор с азотнокислым уранилом.

Усиление обычно проводят в двух растворах. Сначала металлическое серебро, из которого состоит изображение, окисляют. Затем прозрачные или полупрозрачные соединения, образующиеся при окислении, переводятся в окрашенное или непрозрачное вещество, вновь создавая изображение.

Рецептура ослабляющих и усиливающих растворов для чернотелых изображений приведена в приложениях 3 и 4.

§ 37. Профилактическая обработка киноплёнки

Профилактическая обработка киноплёнки — нанесение защитных покрытий на поверхность киноплёнки или воздействие на желатиновый слой некоторыми веществами, изменяющими физические свойства слоя.

Профилактическая обработка целесообразна для любых видов киноплёнки, но особенно для обрабатываемых, так как эти киноплёнки используются при съёмке и проекции.

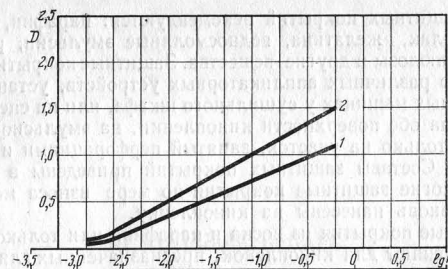


Рис. 90. Действие пропорционального усилителя:
1 — до усиления; 2 — после усиления

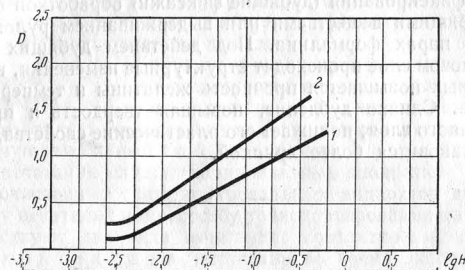


Рис. 91. Действие сверхпропорционального усилителя:
1 — до усиления; 2 — после усиления

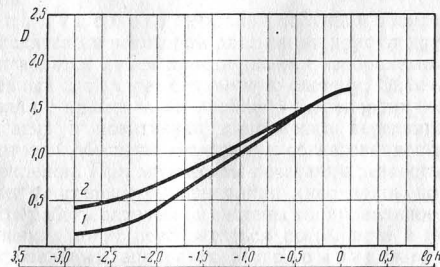


Рис. 92. Действие суперпропорционального усилителя:
1 — до усиления; 2 — после усиления

Для защитных покрытий рекомендуются: парафин, воск, казеин, шеллак, желатина, водносоляные эмульсии, различные эфиры целлюлозы и другие вещества. Защитные покрытия наносятся с помощью различных аппликаторных устройств, установленных в проявочных машинах у сушильного шкафа, или на специальных машинах на обе поверхности киноплёнки, на эмульсионную сторону или только на участок, занятый перфорациями и звуковой дорожкой. Составы защитных покрытий приведены в приложении 6. Многие защитные покрытия по мере износа могут быть смыты и вновь нанесены на киноплёнку.

Защитные покрытия из воска и парафина или только из парафина применяют для киноплёнок, предназначенных для длительного хранения, иначе при многократном прохождении киноплёнки в аппарате защитный слой постепенно стирается и загрязняет лентопротяжный тракт.

Дубление желатинового слоя киноплёнки производят во время процесса фиксирования (дубящие фиксажи) обработкой в растворах с дубящими веществами или выдерживанием рулона киноплёнки в парах формалина. Под действием дубящих веществ в желатиновом слое происходят структурные изменения, в результате которых повышается прочность желатины и температура ее плавления. Однако дубление, повышая твердость и прочность эмульсионного слоя, понижает его пластические свойства, и киноплёнка становится более хрупкой.

Глава VII

ПОЗИТИВНЫЙ ПРОЦЕСС

К позитивному процессу относятся: печатание изображений с негатива на позитивную киноплёнку; корректирование печатаемых изображений; фотографическая обработка и различные вспомогательные операции, а также контратипирование, тиражирование и субтитрование фильмов.

§ 38. Печатание

Печатание — процесс экспонирования светочувствительного слоя киноплёнки через находящееся в контакте с ним изображение на другую киноплёнку или проецирование изображения на светочувствительный слой киноплёнки.

Для печатания служат копировальные аппараты.

Многочисленные типы копировальных аппаратов делятся по принципу печатания и по способу транспортирования киноплёнки.

Существуют два вида печатания: контактное и оптическое. При контактном печатании во время экспонирования негатив и позитивная киноплёнка (или другие виды киноматериалов) плотно прижаты друг к другу. Контакт между киноплёнками в момент экспонирования происходит с помощью прижимных устройств механического, пневматического или электромеханического типов.

При оптическом печатании негатив и позитивная киноплёнка находятся на некотором расстоянии друг от друга, и печатание производится путем проецирования изображения на светочувствительный слой через оптическую систему. Оптическое печатание связано с применением двойного транспортирующего механизма (негатив и позитивная киноплёнка передвигаются раздельно), который обеспечивает строгую согласованность движения обеих киноплёнок. При оптическом печатании резкость изображения зависит от степени выравнивания киноплёнок по плоскости и от точности работы оптической системы копировального аппарата.

Кинопленки могут передвигаться прерывисто и непрерывно.

В копировальных аппаратах с прерывистым передвижением киноплёнок, осуществляемым грейферным механизмом, происходит покадровое печатание. Негатив и позитивная киноплёнка

в момент экспонирования стоят неподвижно в кадровом окне аппарата, а во время перерыва в экспозиции перемещаются на один кадр. Передвижение киноплёнок и экспозиция имеют регулярно повторяющийся прерывистый характер. Поток экспонирующего света в период передвижения киноплёнок перекрывается obturatorом.

Для достижения высокой точности печатания в некоторых копировальных аппаратах применяют контргрейферный механизм, который строго фиксирует киноплёнки в кадровом окне аппарата.

В копировальных аппаратах с непрерывным движением транспортирование киноплёнок производится зубчатыми барабанами, вращающимися с постоянной угловой скоростью. Шаг барабана рассчитывается на шаг перфорации киноплёнки с определенной усадкой. Вследствие различной относительной усадки шаг перфорации киноплёнок всегда отличается от шага зубчатого барабана.

Различные сочетания принципов печатания и способов транспортирования киноплёнок позволили создать четыре типа копировальных аппаратов.

1. Аппараты с контактным печатанием при прерывистом передвижении киноплёнок (рис. 93). Негатив 1 и позитивная киноплёнка 2 вытягиваются из кассет 3 и 4 посредством зубчатого барабана 5, и, образуя свободную петлю, поступают в фильмовый канал с кадровым окном. Киноплёнки прерывисто передвигаются в фильмовом канале посредством грейфера 6. Хрусталик 7, установленный в пульсирующей рамке, обеспечивает контакт киноплёнок в момент печатания изображения. Экспонирование производится лампой 8 во время экспонирования; 9 — obturator; 10 — транспортирующий зубчатый барабан; 11 и 12 — кассеты

Рис. 93. Схема копировального аппарата контактного печатания при прерывистом передвижении киноплёнок:

1 — киноплёнка с изображением; 2 — позитивная киноплёнка; 3 и 4 — кассеты; 5 — транспортирующий зубчатый барабан; 6 — грейфер; 7 — хрусталик, прижимающий киноплёнки во время экспонирования; 8 — лампа; 9 — obturator; 10 — транспортирующий зубчатый барабан; 11 и 12 — кассеты

плёнок на следующий кадр. После фильмового канала обе киноплёнки, образуя свободную петлю, поступают на барабан 10, а затем на приемные кассеты 11 и 12.

2. Аппараты с контактным печатанием при непрерывном движении киноплёнок (рис. 94). Негатив 1 и позитивная киноплёнка 2 вытягиваются из кассет 3 и 4 посредством зубчатых барабанов 5 через натяжные 6 и направляющие 7 ролики на зубчатый барабан

со щелью 8, через которую происходит экспонирование изображения лампой накаливания. Через ряд направляющих роликов с помощью зубчатых барабанов 9 киноплёнки поступают в кассеты 10 и 11. Контакт киноплёнок осуществляется различными способами: например, натяжением обеих киноплёнок специальными барабанами, прижимными роликами, пневматически (струями воздуха) и т. д. Транспортирование киноплёнок над щелью происходит за счет непрерывно вращающегося зубчатого барабана.

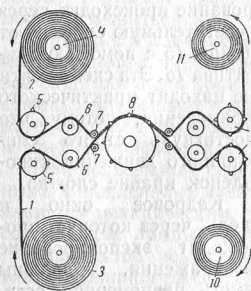


Рис. 94. Схема копировального аппарата контактного печатания при непрерывном передвижении киноплёнок:

1 — киноплёнка с изображением; 2 — позитивная киноплёнка; 3 и 4 — кассеты; 5 — транспортирующие зубчатые барабаны; 6 — натяжные ролики; 7 — направляющие ролики; 8 — щель, в которой происходит экспонирование киноплёнок; 9 — транспортирующие зубчатые барабаны; 10 и 11 — кассеты

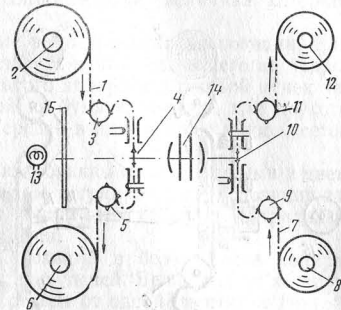


Рис. 95. Схема копировального аппарата оптического печатания при прерывистом передвижении киноплёнок:

1 — киноплёнка с изображением; 2 — кассета; 3 — транспортирующий зубчатый барабан; 4 — кадровое окно; 5 — транспортирующий зубчатый барабан; 6 — кассета; 7 — позитивная киноплёнка; 8 — кассета; 9 — транспортирующий зубчатый барабан; 10 — кадровое окно; 11 — транспортирующий зубчатый барабан; 12 — кассета; 13 — лампа; 14 — объектив; 15 — obturator

3. Оптическое печатание при прерывистом движении киноплёнок (рис. 95). Негатив 1 вытягивается из кассеты 2 посредством зубчатого барабана 3 и поступает в фильмовый канал с кадровым окном 4, экспонируется и транспортируется через зубчатый барабан 5 к приемной кассете 6. Позитивная киноплёнка 7 из кассеты 8 посредством зубчатого барабана 9 движется в противоположном направлении, по отношению к негативу в фильмовый канал с кадровым окном 10. Затем через зубчатый барабан 11 наматывается на приемную кассету 12.

Экспонирование происходит через осветительную систему от лампы 13 и объектив 14, обеспечивающий получение оптического изображения требуемого размера. Obturator 15 служит для перекрывания светового пучка во время перехода киноплёнок к следующему кадру. Прерывистое движение киноплёнок обеспечивается строго синхронной работой грейферных механизмов.

4. Оптическое печатание при непрерывном движении кинолент (рис. 96). Негатив 1 вытягивается из кассеты 2 посредством зубчатого барабана 3 и поступает в фильмовый канал 4 со щелью 5, через которую происходит экспонирование изображения. Затем зубчатыми барабанами 6 негатив направляется в кассету 7. Позитивная кинолента 8 из кассеты 9 посредством зубчатого барабана 10 направляется в фильмовый канал 11 со щелью 12, в которой происходит экспонирование изображения. Затем зубчатые барабаны 13 направляют киноленту в кассету 14. Экспонирование происходит через осветительную систему от лампы 15 с помощью объектива 16. Эта схема почти не находит практического применения, потому что достигнуть строго синхронного движения кинолент крайне сложно.

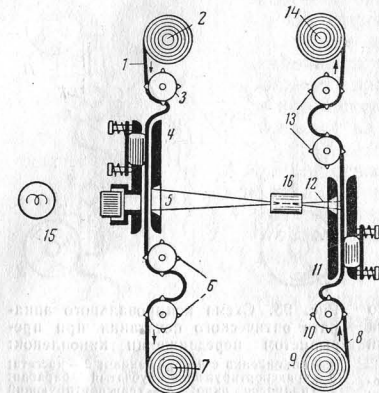


Рис. 96. Схема копировального аппарата оптического печатания при непрерывном передвижении кинолент:

1 — кинолента с изображением; 2 — кассета; 3 — транспортирующий барабан; 4 — фильмовый канал; 5 — щель, через которую происходит экспонирование; 6 — транспортирующий барабан; 7 — кассета; 8 — позитивная кинолента; 9 — кассета; 10 — транспортирующий барабан; 11 — фильмовый канал; 12 — щель, через которую происходит экспонирование; 13 — транспортирующий барабан; 14 — кассета; 15 — лампа; 16 — объектив

Лампу или осветительную систему помещают в светонепроницаемый фонарь, являющийся составной частью копировального аппарата. Охлаждение лампы происходит от потоков воздуха, проходящего через каналы в дне и крышке фонаря. При использовании мощного источника света применяют принудительное охлаждение вентилятором.

В процессе горения изменяются светотехнические характеристики лампы, особенно интенсивно в начале работы. Поэтому лампы предварительно обжигают в течение 3—4 час и используют при несколько пониженном напряжении, так как в этом случае светотехнические характеристики источника света дольше сохра-

няются постоянными. Режим горения лампы контролируется точными измерительными приборами, вмонтированными в копировальный аппарат или подключенными отдельно.

Регулирование экспозиции в копировальных аппаратах возможно различными способами. Наиболее распространены электрический и механический способы.

Электрическое регулирование экспозиции осуществляется изменением накала нити лампы. Для этого последовательно с лампой включают сопротивление, величина которого может изменяться.

При механическом регулировании экспозиции изменяют диафрагмирование светового пучка, падающего на кадровое окно или щель копировального аппарата. Световой пучок частично перекрывают заслонкой из бумаги, металла или другого материала или поглощающей средой в виде светофильтров, сеток и других приспособлений.

При пользовании сенсibilизированными черно-белыми и цветными кинолентами электрическое регулирование экспозиции заменяется механическим, так как при этом способе спектральный состав света лампы не изменяется.

Количество возможных экспозиций в большинстве копировальных аппаратов составляет 20 ступеней. Величина, на которую изменяется экспозиция при переходе от одной ступени к другой, называется модулем экспозиции и обычно равна 10—15%. Максимальная экспозиция принимается такой, чтобы можно было с наиболее плотного изображения получить доброкачественный отпечаток.

Системы регулирования экспозиций в копировальных аппаратах различны и по конструкции и по тому минимальному времени, в которое возможно переключение одной экспозиции на другую. Продолжительность переключения определяется наименьшей длиной кинолентки, на которой происходит изменение экспозиций. В копировальных аппаратах с прерывистым движением кинолентки, работающих с небольшой скоростью, смена экспозиций происходит в момент, когда световой пучок перекрывается obturatorом, поэтому переключение экспозиций незаметно на изображении.

В копировальных аппаратах с непрерывным транспортированием киноленток переключение экспозиций происходит во время движения киноленток. Поэтому участок кинолентки, на котором происходило переключение экспозиций, по плотности изображения отличается от нормально экспонированных изображений. Чем быстрее срабатывает механизм регулирования экспозиции, тем меньше будет кадров с неправильно экспонированными изображениями. Неправильно экспонированные кадры заметны во время проекции фильма и мешают зрительному восприятию.

Экспозиции в копировальных аппаратах можно устанавливать в различных сочетаниях и неограниченное количество раз. Переключение экспозиций в одних аппаратах возможно через 6—9 кад-

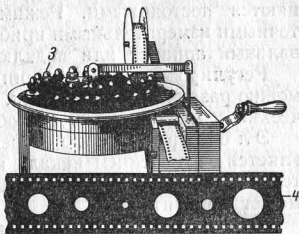
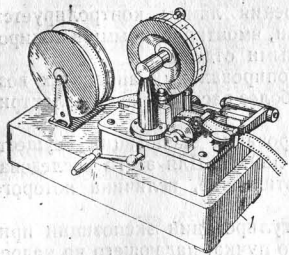
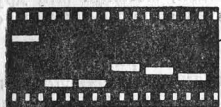


Рис. 97. Типы паспортов и паспортных машин:

1 — машина для изготовления экспозиционного паспорта, регулирующего экспозицию путем изменения накала печатающей лампы; 2 — экспозиционный паспорт, которым регулируется накал печатающей лампы; 3 — машина для изготовления экспозиционного паспорта, регулирующего экспозицию диафрагмами; 4 — экспозиционный паспорт с диафрагмами



ров, в других — через 1—2 кадра. Экспозиции в копировальных аппаратах регулируют с помощью полуавтоматических или автоматических механизмов. При работе с полуавтоматическим регулятором экспозиций переключение происходит без остановки копировального аппарата. Копировщик по звуковому или какому-либо другому сигналу, подаваемому заблаговременно, в аппарате устанавливает необходимую экспозицию для следующего сценарного эпизода. Полуавтомат срабатывает в момент перехода от одного сценарного эпизода к другому и обеспечивает экспонирование нового эпизода. Предварительное переключение

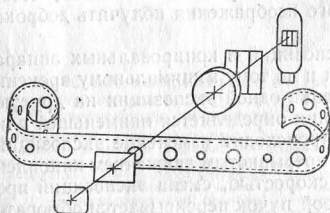


Рис. 98. Схема регулирования экспозициями в копировальном аппарате с паспортом с диафрагмами

полуавтоматического регулятора должно быть выполнено в определенные сроки, иначе изменение экспозиции произойдет на непредусмотренном участке изображения.

Регулятор экспозиций автоматического действия имеет следующие основные элементы:

- а) датчик электрических импульсов, от которого срабатывает программное устройство в копировальном аппарате;
- б) программное устройство, обеспечивающее с помощью экспозиционного паспорта нужную экспозицию.

Экспозиционный паспорт представляет собой программную ленту, подобную перфокартам и перфолентам, применяемым в счетно-решающих машинах. На ленте зафиксированы в должной последовательности величины экспозиций для печатания каждого эпизода фильма. Вид паспорта (рис. 97) диктуется конструкцией программного устройства в копировальном аппарате.

Экспонирование каждого сценарного эпизода в зависимости от вида паспорта происходит путем установки в кадровом окне копировального аппарата диафрагмы определенного размера, светофильтра или другого регулирующего количества света приспособления (рис. 98). После того как монтажный план отпечатан, паспортная лента автоматически перемещается и устанавливает следующую экспозицию.

Если же экспозиция в копировальном аппарате зависит от степени накала нити лампы, то нужное сопротивление в питающую сеть включается с помощью паспорта, имеющего просечки (рис. 99). При отсутствии просечек рычаги программного устройства подняты и контакты разомкнуты. Если контакты не замкнуты, весь реостат включен в питающую сеть, и экспозиция в этом случае будет минимальной. При западении рычагов в просечки паспорта происходит замыкание контактов и включение тех секций реостата, которые обеспечивают заданное напряжение, подаваемое к лампе копировального аппарата. Прерывисто перемещаясь при переходе от одного печатаемого эпизода к другому, экспозиционный паспорт каждый раз позволяет

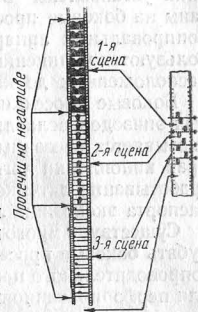


Рис. 99. Схема регулирования экспозициями в копировальном аппарате с помощью паспорта, определяющего накал печатающей лампы

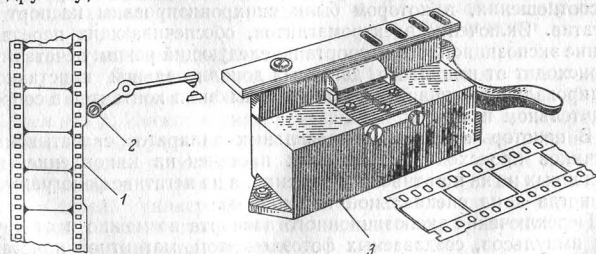


Рис. 100. Схема действия боковой просечки на киноленте для переключения экспозиции в копировальном аппарате

1 — боковая просечка на киноленте; 2 — пульсирующий ролик датчика в фильмовом канале копировального аппарата; 3 — машина для вырубki боковой просечки на киноленте

замыкать те контакты реостата, которые создают требуемый накал нити лампы.

Прерывистое передвижение экспозиционного паспорта в копировальном аппарате почти всегда связано с включением электромагнитов, срабатывающих от импульсов, получаемых от различных датчиков. Во многих копировальных аппаратах датчики установлены в фильмовом канале (рис. 100) и рассчитаны на боковые просечки, сделанные на негативе. В некоторых копировальных аппаратах для гарантии от сбоев экспозиций пользуются удлиненными просечками, замыкающими два датчика, расположенных до кадрового окна.

Боковые просечки, сделанные на участке склейки двух сценарных эпизодов, ослабляют этот участок, так как край киноплёнки оказывается срезанным почти у самой перфорации. В результате края киноплёнки легко повреждаются и вызывают неправильное срабатывание датчиков, что, в свою очередь, приводит к сбою паспорта экспозиций.

Существует много способов, исключающих необходимость вырубать боковые просечки в киноплёнке, например использование сопроводительного паспорта, сделанного на отдельной киноплёнке или перфорированной бумаге и имеющего прорезы в определенной зависимости от участка изображения, требующего переключения режима печатания.

При изготовлении сопроводительного паспорта ленту, на которой делают паспорт, и негатив синхронизируют. Для этого паспорт и негатив перематывают на синхронизирующем устройстве и прокрубают в сопроводительном паспорте отверстия, отвечающие участкам изображения, требующим переключения экспозиции. Сопроводительный паспорт заряжается в специальную дополнительную приставку копировального аппарата и движется равномерно с постоянной скоростью. Скорость движения паспорта в несколько раз меньше скорости киноплёнки, например в 20 раз, т. е. в соотношении, в котором были синхронизированы паспорт и негатив. Включение электромагнитов, обеспечивающих передвижение экспозиционного паспорта на следующий режим печатания, происходит от импульсов, даваемых дополнительной приставкой копировального аппарата в момент замыкания контактов в сопроводительном паспорте.

В некоторых типах копировальных аппаратов срабатывание датчиков происходит от боковых просечек на киноплёнке, но сделанных не на негативе изображения, а на негативе фонограммы, а иногда и на специальной киноплёнке.

Переключение экспозиционного паспорта возможно и от других импульсов, создаваемых фотоэлементом, магнитной приставкой и другими приспособлениями, срабатывающими от соответствующих отметок на киноплёнке, с которой печатается изображение.

Почти во всех копировальных аппаратах параллельно с печа-

танием изображения можно печатать и фонограмму с оптической записью звука. Печатание фонограммы производится при непрерывном движении киноплёнок.

В копировальных аппаратах с прерывистым движением киноплёнок для печатания фонограммы предусмотрен специальный блок (рис. 101) с зубчатым барабаном, расположенный ниже кадрового окна аппарата. В копировальных аппаратах с непрерывным движением киноплёнок фонограмма печатается на таком же зубчатом барабане, на котором печатается изображение.

При печатании изображения и фонограммы на одну киноплёнку их синхронность достигается с помощью стандартных ракордов, подклеиваемых к концам смонтированных рулонов и заряженных по меткам в кадровое окно и щель звукоблока копировального аппарата. В 35-мм фильме фонограмма должна опережать соответствующее изображение на 20+0,5 кадра; в 16-мм фильме на 25 кадров; в 8-мм на 56 кадров.

На основе рассмотренных принципов печатания, способов транспортирования киноплёнок и системы регулирования экспозиций созданы различные по конструкции, назначению и производительности копировальные аппараты.

Существуют копировальные аппараты для печатания в масштабе 1 : 1, а также для печатания с 35-мм киноплёнки на 16-мм; с 16-мм на 35-мм; с 70-мм на 35-мм и 16-мм и т. д. Имеются универсальные копировальные аппараты, с помощью которых можно печатать различные по ширине и формату кадра киноплёнки. Достигается это путем перестановки фильмового тракта и других узлов в копировальном аппарате. Степень универсальности аппарата зависит от его конструкции и количества сменных механизмов, предусмотренных к установке в данной модели.

Многие копировальные аппараты снабжены блокировочными устройствами, предусматривающими автоматическую остановку аппарата при окончании печатаемого изображения, в случае обрыва киноплёнки, перегорания лампы, нарушения в зарядке

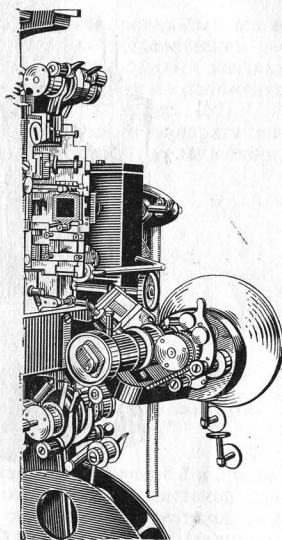


Рис. 101. Звукоблок копировального аппарата

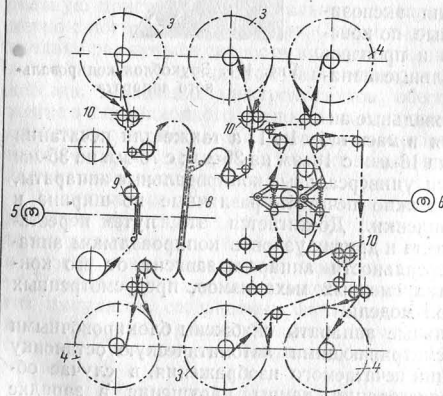
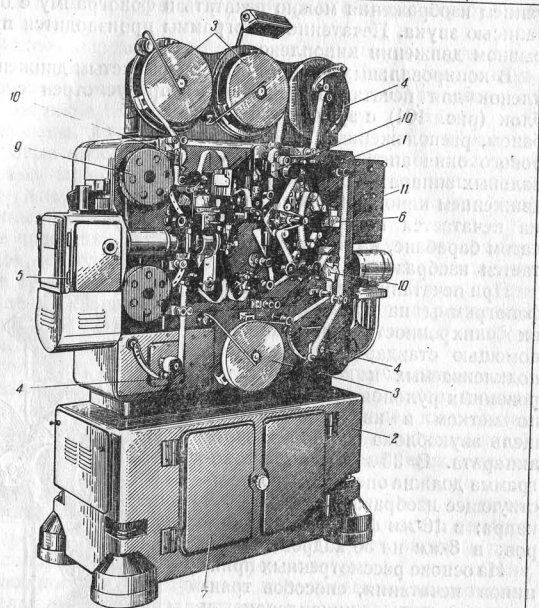


Рис. 102. Копировальный аппарат модель 25КТК-1 (общий вид и схема)

1 — картер; 2 — станина; 3 — подающие кассеты; 4 — принимающие кассеты; 5 — фонарь с осветительной системой; 6 — фонарь для печатания фонограммы; 7 — электродвигатель; 8 — рейфрейновый механизм; 9 — программное устройство, срабатывающее от экспозиционного паспорта; 10 — пылеочиститель; 11 — электроизмерительные приборы

киноплёнок и т. д. Конструкции блокировочных устройств и их функции разнообразны.

Существуют копировальные аппараты, которыми можно пользоваться при белом освещении помещения. Такие копировальные аппараты напоминают съёмочные кинокамеры с приставными кассетами.

Наиболее распространены контактные копировальные аппараты с прерывистым движением киноплёнок и механическим регулированием экспозиций. Они обеспечивают надёжный контакт между киноплёнками во время печатания и устойчивое положение кадра. К таким аппаратам относится 25КТК-1 (рис. 102).

Основными элементами этого копировального аппарата являются: картер 1 с приводным и лентопотяжным механизмами,

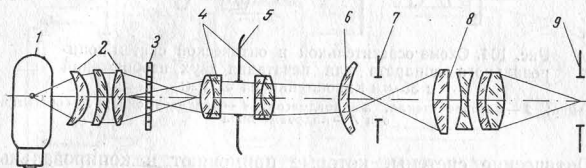


Рис. 103. Схема осветительной и оптической систем в копировальном аппарате для печатания изображения в масштабе 1:1:

1 — лампа; 2 — конденсор; 3 — матовое стекло; 4 — объектив; 5 — экспозиционный паспорт; 6 — линза; 7 — кадровое окно; 8 — объектив; 9 — кадровое окно

укрепленный на прочной станине 2; кассеты подающие 3 и принимающие 4 киноплёнку; фонарь 5 с осветительной системой для печатания изображения; фонарь 6 с осветительной системой для печатания оптической фонограммы; электродвигатель 7 (за крышкой), с помощью которого создается движение механизмов в аппарате; рейфрейновый механизм с контргрейфером 8, транспортирующий киноплёнку; программное устройство 9 для экспозиционного паспорта; пылеочистительное устройство 10, улавливающее пыль со всех киноплёнок при их выходе из подающих кассет; измерительные приборы 11 для контроля режима питания ламп. Кроме того, в копировальном аппарате предусмотрена система блокировки, автоматически выключающая электродвигатели при обрыве любой из киноплёнок, а также при окончании печатаемого изображения.

Копировальные аппараты с оптическим печатанием предназначены для различных целей. С их помощью можно получить изображения в увеличенном или уменьшенном масштабе по сравнению с изображением, с которого производится печатание, сделать комбинированные кадры путем впечатывания в них нескольких изображений; перевести изображение с одного формата кадра на другой; напечатать изображение на обращаемую кино-

пленку и т. д. Оснащая копировальный аппарат различными приспособлениями, можно анаморфированное изображение перевести на нормальное (дезанаморфировать), и наоборот; сделать затемнения с помощью обтюратора, изменяющего угол раскрытия во время печатания от соответствующего паспорта; размножить или сократить количество кадров в позитиве по отношению к имеющимся кадрам в негативе; впечатать маски и каше.

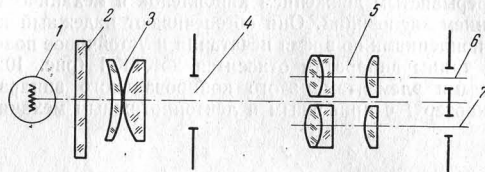


Рис. 104. Схема осветительной и оптической систем копировального аппарата для печатания двух изображений с 35-мм киноплёнки на 32-мм:

1 — лампа; 2 — матовое стекло; 3 — конденсор; 4 — кадровое окно; 5 — объектив; 6 и 7 — кадровые окна.

Оптические системы, которые применяют в копировальных аппаратах, разнообразны.

На рис. 103 приведена схема осветительной и оптической систем для печатания изображения в масштабе 1 : 1. Световой поток от лампы 1 через конденсор 2 и матовое стекло 3 идет к объективу 4, между линзами которого помещается экспозиционный паспорт 5.

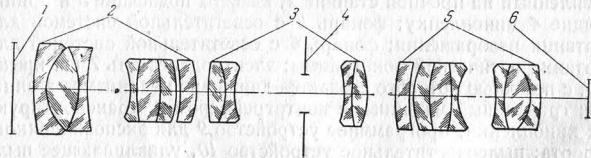


Рис. 105. Схема оптической системы копировального аппарата для печатания с 70-мм киноплёнки на 35-мм киноплёнку с анаморфированием изображения:

1 — кадровое окно; 2 — объектив; 3 — афокальная анаморфотная насадка; 4 — диафрагма; 5 — объектив; 6 — кадровое окно

Затем световой поток через линзу 6, обеспечивающую равномерное освещение кадрового окна 7, в котором находится киноплёнка с изображением, с помощью объектива 8 проецирует изображение на светочувствительную киноплёнку, установленную в кадровом окне 9.

На рис. 104 показана схема осветительной и оптической систем для печатания двух изображений с 35-мм киноплёнки на 32-мм. Световой поток от лампы 1 через матовое стекло 2 и конденсор 3

освещает кадровое окно 4, в котором помещается киноплёнка с изображением. Изображение с помощью объективов 5 проецируется в уменьшенном виде в кадровые окна 6 и 7, где установлена светочувствительная киноплёнка.

На рис. 105 приведена схема оптической системы для печатания изображения с 70-мм киноплёнки на 35-мм плёнку с анаморфированием изображения. Изображение на 70-мм киноплёнке, установленной в кадровом окне 1, с помощью объектива 2, афо-

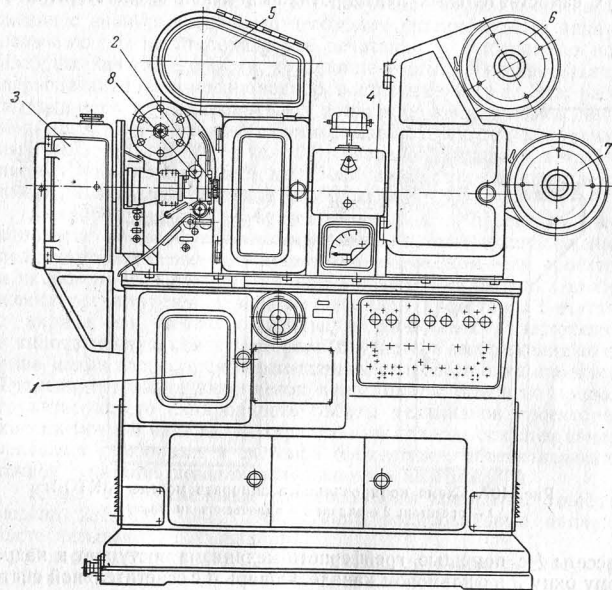


Рис. 106. Схема копировального аппарата модель 23НТО-1:

1 — подающая кассета; 2 — кадровое окно; 3 — фонарь с осветительной системой; 4 — объектив; 5 — приемная кассета; 6 — подающая кассета для позитивной киноплёнки; 7 — приемная кассета для экспонированной позитивной киноплёнки; 8 — программное устройство, срабатывающее от экспозиционного паспорта

кальной анаморфотной насадкой 3, имеющей эллиптическую диафрагму 4, объектива 5 проецируется в кадровое окно 6 и печатается в анаморфированном виде на светочувствительную киноплёнку.

Оптическая система в копировальном аппарате позволяет получать отличную резкость изображения, но повышает его контраст и делает более заметными повреждения негатива (зернистость, царапины, структуру поверхности и другие дефекты). Поэтому

негативы, пригодные для контактного печатания, часто оказываются непригодными для оптического печатания.

В большинстве копировальных аппаратов с оптическим печатанием осуществлено механическое регулирование экспозиций.

Из отечественных копировальных аппаратов с оптическим печатанием можно привести модели 23НТО-1; 23КТО-1 и 23КТС-1.

Копировальный аппарат 23НТО-1 (рис. 106) осуществляет оптическое печатание 35-мм киноплёнок. Аппарат состоит из двух самостоятельных лентопротяжных механизмов. Негатив из

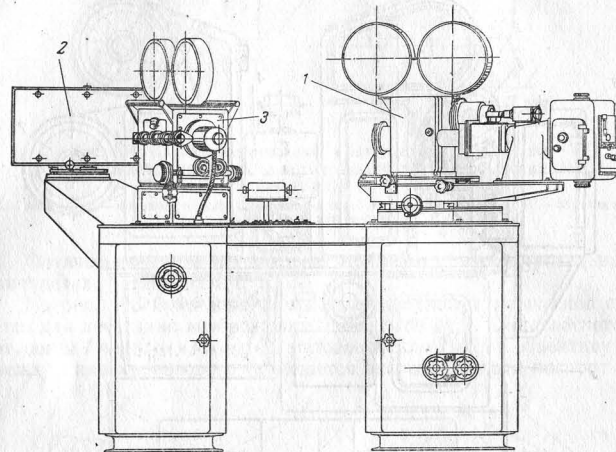


Рис. 107. Схема копировального аппарата модель 23КТО-1:
1 — проектор; 2 — экран; 3 — киносьёмочная камера

кассеты 1 с помощью грейферного механизма поступает к кадровому окну 2 в фильмовом канале. Фонарь 3 с осветительной системой освещает кадр во время печатания. Объектив 4 (под кожухом) проецирует изображение на позитивную киноплёнку, установленную в кадровом окне. После печатания негатив транспортируется в приемную кассету 5. Позитивная киноплёнка из кассеты 6 с помощью грейферного механизма поступает в кадровое окно в фильмовом канале. Киноплёнка после экспонирования на нее изображения поступает в приемную кассету 7. Регулирование экспозиций происходит с помощью механизма 8, в который помещается экспозиционный паспорт.

В аппарате имеются пылеочистители, удаляющие пыль с киноплёнок при их выходе из подающих кассет. Постоянное питание лампы обеспечивается стабилизатором напряжения, контролируе-

мым точными измерительными приборами. Система блокировки прекращает работу аппарата в случае перегорания экспонирующей лампы, обрыва киноплёнок, неисправности паспортного механизма и окончания печатания. К этому копировальному аппарату есть приставка для иммерсионного способа печатания изображения (см. § 47).

Анаморфированное изображение, рассчитанное на широкоэкранную проекцию фильма, имеет соотношение сторон больше, чем в обычном фильме. Поэтому для получения нормального изображения с анаморфированного необходим копировальный аппарат, позволяющий вести покадровое печатание с выбором по полю изображения той его части, которая не очень сильно нарушала бы первоначальное композиционное построение кадра. Эта работа выполняется на копировальных аппаратах с различными дезанаморфирующими системами. Примером может служить копировальный аппарат 23КТО-1 (рис. 107), разработанный для печатания нормального изображения на 35-мм киноплёнке с киноплёнки, имеющей анаморфированное изображение.

Анаморфированное изображение с помощью проектора 1 проецируется на диффузно-рассеивающий экран 2, расположенный под некоторым углом по отношению к оптическим осям проектора и киносьёмочной камеры 3. Степень дезанаморфирования изображения регулируется поворотом экрана и проектора. Печатание с экрана на светочувствительную киноплёнку (заряженную в киносьёмочную камеру) выбранных участков изображения по ширине кадра достигается перемещением кадрового окна проектора. Транспортирование киноплёнок происходит с помощью привода, гарантирующего синхронность работы механизмов проектора и киносьёмочной камеры. Копировальный аппарат оснащен измерительными приборами и системой блокировки, обеспечивающими точное печатание дезанаморфированного изображения.

К еще более сложным копировальным аппаратам относится модель 23КТС-1 (рис. 108). Такие копировальные аппараты часто называют трюкмашинами.

С помощью аппарата 23КТС-1 можно производить следующие работы:

- ускорение или замедление движения в фильме путем уменьшения или увеличения количества кадров по отношению к оригиналу, с которого производят печатание изображения;
- эффект наезда на объект или отъезда от него с плавным изменением масштаба изображения в кадре;
- изменение направления движения объекта в кадре;
- наклон, качание и вращение изображения, достигаемые с помощью оборачивающей призмы, вводимой в оптическую систему аппарата;
- введение в фильм затемнений, наплывов, шторок и масок;
- впечатывание посторонних изображений в кадр и съемку дорисовок с экрана;

-
- Technical drawing of the control panel and camera assembly of a 'Kameryon' video camera. The drawing shows the camera body with various lenses and viewfinders at the top, and a control panel below. The control panel includes a 'Проектор' (Projector) section with a 'Ручн. проб.' (Manual test) button and a 'Матрица' (Matrix) section. It also features a 'Масштаб' (Scale) section with a 'Видик' (Viewer) and a 'Вертикаль' (Vertical) section with a 'Камера' (Camera) and a 'Видик' (Viewer). The drawing is labeled with numbers 1 through 6.

и) панорамирование по кадру или печатание части изображения из кадра, а также создание других видов комбинированных изображений.

пользуемого для проекции изображения, съемки изображения и контактного печатания; киносъемочной камеры 2, которую можно перемещать вверх, вниз, вправо и влево по отношению к проецируемому изображению. Между проектором и киносъемочной камерой помещена оптическая система 3 (за кожухом). Управление операциями и контроль за работой осуществляется с помощью приборов, смонтированных на панелях 4 и 5. Привод механизмов происходит от электродвигателя 6, установленного внутри корпуса. Копировальный аппарат оснащен большим количеством приспособлений, используемых при печатании различных комбинационных изображений.

К копируемым аппаратам с непрерывным движением киноплёнок относится отечественный аппарат УКА (рис. 109), используемый при тиражировании фильмов, сделанных на 35-мм киноплёнке. В этом аппарате печатание должно происходить при одной экспозиции, так как в качестве оригинала применяется контратипированное изображение, выравненное по плотности.

Киноплёнка с контратипированным изображением с диска 1 из кассеты 2 с помощью направляющих и натяжных роликов лентопротяжного механизма направляется в пылеотсос 3, а затем на барабан 4 со щелью для экспонирования.

Затем киноплёнка через пылеотсос 5 поступает на принимающий диск 6, находящийся в кассете 2. Киноплёнка с оптической фонограммой проходит аналогичный путь, но только из кассеты 7 с подающими и принимающими дисками. Позитивная киноплёнка из кассеты 8 с помощью направляющих и натяжных роликов лентопротяжного механизма подается к барабанам со щелями для экспонирования.

В момент контакта позитивной киноплёнки с контратипом светочувствительный слой позитивной киноплёнки получает заданную экспозицию через щели в барабанах. После экспонирования позитивная киноплёнка наматывается в кассету 9. Аппарат пускают в ход ручкой, расположенной в центре панели.

Эта схема показывает так называемый прямой ход аппарата. При обратном ходе аппарата за счет реверсивного механизма позитивная киноплёнка поступает из кассеты 9, а наматывается на катушку 8. Так же меняют свои функции диски в кассетах 2 и 7. Поочередно изменяя ход аппарата и подкликая позитивную

киноплёнку, можно отпечатать большое количество позитивов без перезарядки.

Копировальный аппарат снабжен системой блокировки, предотвращающей выключение привода аппарата при перегорании экспонирующих ламп, обрыве киноплёнок, окончании печатаемого изображения и отсутствии плотного контакта между плёнками во

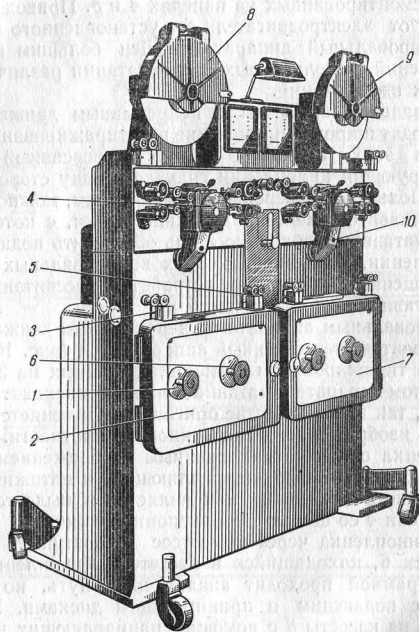


Рис. 109. Общий вид копировального аппарата модель УКА

1 — диск кассеты; 2 — кассета для киноплёнки с изображением; 3 — пьезотос; 4 — барабан, на котором происходит экспонирование киноплёнки; 5 — пьезотос; 6 — диск кассеты; 7 — кассета с дисками для киноплёнки с записью звука; 8 и 9 — кассеты для позитивной киноплёнки

время печатания. Контакт киноплёнок при печатании осуществляется с помощью прижимной колодки у каждого из барабанов. В копировальном аппарате есть измерительные приборы, контролирующие напряжение на экспонирующих лампах.

Существуют копировальные аппараты, в которых вместо реверсивного механизма предусмотрены механизмы, которые также

обеспечивают безостановочное печатание. Киноплёнку с изображением склеивают в кольцо и размещают в виде петель в специальном зарядном магазине или другом подобном приспособлении. Позитивная киноплёнка непрерывно подается в копировальный аппарат из кассет через зарядный магазин. Киноплёнка с изображением многократно проходит мимо кадрового окна копировального аппарата и каждый раз возвращается в зарядный магазин. После экспонирования позитивная киноплёнка поступает в разрядный магазин, а оттуда в проявочную машину для фотографической обработки. Такая система работы копировального аппарата позволяет осуществить печатание, фотографическую обработку и проекцию фильма в виде непрерывного технологического процесса.

Копировальные аппараты в процессе их эксплуатации периодически проверяют на устойчивость изображения (качение кадра по вертикали и горизонтали), резкость печатания и отсутствие скопления. Для этого на проверяемом копировальном аппарате печатают контрольный фильм (тест-фильм), изготовленный на безусадочной киноплёнке.

Отечественный контрольный фильм представляет собой муру (рис. 110), которая печатается в проверяемом копировальном аппарате на доброкачественной киноплёнке. Изображение муры просматривают на экране и по нему устанавливают степень исправности копировального аппарата. Часто кадровую рамку кинопроектора увеличивают, чтобы можно было наблюдать и за положением перфорационных дорожек на экране. Изображение перфораций на экране должно быть неподвижным, что свидетельствует об исправности проекционного аппарата.

При устойчивом печатании позитивное изображение муры, отпечатанное на прямом и обратном ходу в копировальном аппарате, не должно иметь сдвигов по горизонтали и вертикали кадра. Резкость печатания считается удовлетворительной, если все линии муры одинаково легко рассматриваются на экране. Скопление в копировальном аппарате проверяется по отсутствию смазанных линий в отпечатанном изображении.

Освещённость кадрового окна и щели, через которые экспонируется киноплёнка, должна быть строго постоянной. Освещённость контролируют с помощью различных приборов, например фотозлектрических, состоящих из чувствительного галь-

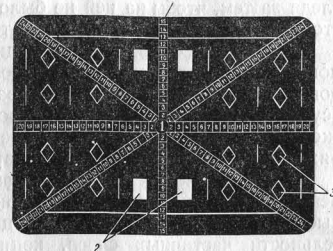


Рис. 110. Мура контрольного фильма: 1 — ряды цифр для определения резкости изображения; 2 — квадраты для проверки устойчивости изображения; 3 — ромбы для проверки работы обтюлятора

ванометра и колодок с фотоэлементами, подогнанных по форме к окну или щели копировального аппарата. При наличии нескольких копировальных аппаратов их подгоняют друг к другу по всем светотехническим характеристикам.

Копировщик до работы обязан осмотреть копировальный аппарат, протереть его и проверить состояние фильмового тракта, пропуская определенное количество раз две доброкачественные киноплёнки, склеенные в кольцо. Затем просматривает киноплёнки, следя за тем, чтобы на ней не было повреждений, и только после этого приступает к печатанию материала.

Во время печатания копировщик следит за ходом киноплёнок в копировальном аппарате, положением изображения в кадровом окне (если транспортирование киноплёнок в аппарате осуществляется прерывисто) и своевременностью переключения экспозиций, которые должны изменяться согласно паспорту, закреплённому в копировальный аппарат.

Печатание ведут на той киноплёнке, которая указана корректором. Если применяются черно-белые киноплёнки, различное по светочувствительности, а цветные и по балансу чувствительности частичных слоев, копировщик уравнивает их с помощью киноплёнкой с помощью компенсационного светофильтра, помещаемого в специальный карман у кадрового окна или щели копировального аппарата на пути светового пучка лампы. Компенсационный светофильтр киноплёнок подбирается заранее при их комплектации в группы контрольной лабораторией цеха или копировальной фабрики.

§ 39. В процессе производства фильма изготавливают различные виды позитивов:

а) **рабочий** — позитив, сделанный с негатива, сданного съёмочной группой по каждому отдельному заказу, обработанному в цехе негатива. Рабочий позитив служит черновым материалом, который многократно монтируют в процессе создания фильма. Чтобы темп съёмки был ритмичным и съёмочная группа в случае необходимости своевременно могла внести коррективы в свою работу, рабочий позитив должен быть изготовлен в кратчайший срок (желательно в промежутки времени между съёмками) и оптимального качества, так как по этому позитиву судят о проведённой съёмке и пригодности материала для фильма;

б) **контрольный** — позитив, отпечатанный со смонтированного негатива изображения и негатива фонограммы, синхронных между собой. Контрольный позитив должен быть отличным по качеству изображения и звучания и отвечать художественному замыслу создателей фильма;

в) **страховой** — позитив, который печатается после изготовления контрольного позитива и предназначается для долгосрочного хранения;

г) **промежуточный** — позитив, с которого печатают дубликат негатива при процессе контратипирования, этот же вид

позитива используют для изготовления различных изображений, получаемых путем комбинированных съёмок, а также и в качестве страхового позитива;

д) **фильмокопия** — позитив, получаемый в процессе тиражирования фильма и предназначенный для проката.

§ 40. **Корректирование**

Корректирование — определение экспозиции при печатании изображения. Доброкачественные негативы отдельных сценарных эпизодов часто оказываются различными по плотности из-за неодинакового светопропускания сменными объективами, при изменении масштаба изображения и многих других, трудно учитываемых в практической работе факторов, а также из-за допустимых колебаний в режимах обработки киноплёнки. Даже тщательный экспонетрический контроль во время съёмки и обработка негативных киноплёнок до постоянного значения коэффициента контрастности не всегда могут обеспечить стандартность изображения в негативах по плотности.

Черно-белый позитив, изготовленный с различными негативов без соответствующих экспозиционных поправок во время печатания, оказывается невыравненным по плотности. Эта пестрота изображений в позитиве будет мешать нормальному восприятию фильма зрителем.

Чтобы получить выравненный позитив, при его печатании в копировальном аппарате применяют различные экспозиции, учитывающие плотность изображения в негативе. Этот процесс корректирования (выравнивания) часто называют **установкой света**.

На некоторых студиях рабочие позитивы всего фильма печатают в копировальном аппарате при одной какой-либо постоянной экспозиции. Изготовление невыравненного по плотности изображений позитива мотивируется тем, что по такому позитиву оператор имеет возможность видеть экспозиционные ошибки, допущенные во время съёмки, а также тем, что невыравненный позитив может быть сделан быстрее выравненного.

Определение режима печатания возможно несколькими способами. Наилучшим является способ, при котором режим выбирается по экспозиционным пробам, представляющим собой ряд позитивных изображений, отпечатанных с негатива с различными экспозициями (рис. 111).

В большинстве случаев для изготовления экспозиционных проб пользуются **киносенситометром** (рис. 112), позволяющим с каждого негатива при одной выдержке получить серию кадров с различными экспозициями.

По конструктивному оформлению киносенситометры весьма разнообразны, многие из них приспособлены для работы при белом освещении. Экспозиции в этих приборах регулируются с помощью серых светофильтров, барабана с вырезами и другими способами.

Количество кадров в пробе и их экспозиция в киносенситометре строго согласованы с типом копировального аппарата, для которого предназначен киносенситометр.



Рис. 111. Экспозиционная проба

Экспозиционную пробу делают так: зарядив в киносенситометр позитивную киноплёнку и негатив, печатают с этого негатива наиболее важные куски изображения каждого эпизода. Нужный участок выбирают в окне фильмового канала прибора во время перемотки негатива. Для экспозиционной пробы берут ту позитивную киноплёнку, на которой будет печататься весь негатив, и обрабатывают пробу в производственных условиях.

Корректор, которого часто называют установщиком света, рассматривая экспозиционную пробу в смотровом фонаре (рис. 113) или на монтажном столе, определяет экспозицию, обычно называемую номером света копировального аппарата, с помощью которой можно получить позитив наилучшего качества. При корректировании негативов нескольких сценарных эпизодов или смонтированного негатива фильма по экспозиционным пробам находят такой режим печатания, который позволяет получить не только оптимальное изображение по каждому эпизоду, но и выравненный по плотности позитив.

Позитив, отпечатанный на основании выбора экспозиции по пробам, обычно отвечает требованиям рабочего позитива и не нуждается во вторичном корректировании.

Изготавливают экспозиционные пробы и с помощью копировального аппарата. Для этого на позитивную киноплёнку печатают изображение с вырезок негатива (например, 4-кадровых) при всех экспозициях или только при рабочих, которыми обычно пользуются в данном копировальном аппарате.

Экспозиционные пробы могут быть получены и другими способами, но условия их получения всегда должны совпадать с производственными условиями печатания в копировальном аппарате и обработки позитивной киноплёнки.

Часто режим печатания устанавливают без корректора просматривает на монтажном столе негативы, оценивает визуально их плотность

и определяет экспозиции, необходимые для печатания позитива с каждого негатива. Такой метод корректирования даже при работе опытного корректора не обеспечивает полноценного качества позитива.

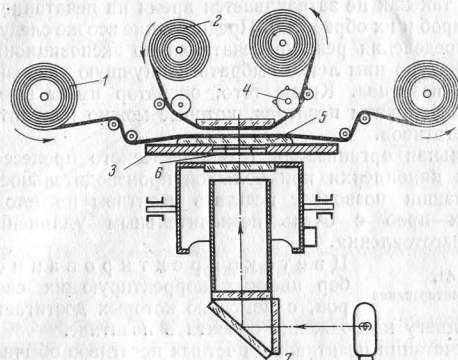


Рис. 112. Схема киносенситометра:

1 — негатив; 2 — позитивная киноплёнка; 3 — фильмовый канал; 4 — тянущий зубчатый барабан, который автоматически протягивает позитивную киноплёнку после ее экспонирования; 5 — кадровые окна; 6 — модулятор экспозиции; 7 — осветительное устройство

Многочисленные исследования показали, что высококвалифицированные корректоры один и тот же негатив оценивают неодинаково. Колебания в оценке негатива выражаются в одну-две экспозиционные ступени копировального аппарата. Контрольный позитив со смонтированного негатива фильма по визуальному

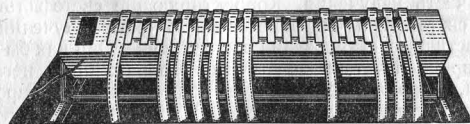


Рис. 113. Фонарь для просмотра экспозиционных проб

методу определения экспозиционного режима печатания почти всегда изготавливают после нескольких корректирований. Часто один и тот же сюжет, находящийся в различных частях фильма, оказывается напечатанным при разных экспозициях.

В целях облегчения корректирования некоторые мастера пользуются эталонами, представляющими собой набор вырезок различных по сюжету негативов, на которых указан режим печатания для получения удовлетворительных позитивов.

Сличая эталоны с негативами, корректор устанавливает нужную экспозицию.

Применение корректирования по визуальной оценке негативов оправдывают возможностью сократить сроки по изготовлению позитива, так как не затрачивается время на печатание экспозиционных проб и их обработку. Предпочтение все же следует отдать методу определения режима печатания по экспозиционным пробам, так как по ним легко выбрать наилучшую экспозицию для печатания позитива. Кроме того, оператор имеет возможность видеть все варианты позитива, которые можно получить с каждого из негативов.

Правильная организация технологического процесса в цехе обработки киноплёнки при большой производительности проявочных машин позволяет печатать позитивы по методу экспозиционных проб с очень незначительным удлинением срока их изготовления.

§ 41.

Цветокорректирование

Цветокорректирование — подбор цветных корректирующих светофильтров, с помощью которых достигается правильное по цвету изображение объекта в позитиве.

При печатании позитивов с цветных негативов обычно помимо экспозиционного корректирования необходимо и цветокорректирование. Цветокорректирование вызвано отклонениями баланса слоев от оптимального негативной и позитивной киноплёнок. Разбалансирование слоев киноплёнок может происходить от условий съемки, режимов фотографической обработки, печатания позитива с негатива и многих других причин.

Цветокорректирование можно проводить по субтрактивному способу, при котором свет лампы копировального аппарата по спектральному составу регулируется путем введения цветных корректирующих светофильтров, вычитающих из светового пучка лишнюю часть излучения. Корректирующие светофильтры, вычитая из светового пучка определенную часть излучения, балансируют частичные изображения в киноплёнке. Они как бы наращивают во время печатания частичные изображения в негативе до плотности, которая необходима для получения сбалансированного позитивного изображения (рис. 114).

Цветокорректирование по субтрактивному способу производят с помощью цветопроб, изготовленных на позитивной киноплёнке путем печатания в определенном порядке негативов.

В большинстве отечественных предприятий при изготовлении цветопроб пользуются корректирующими светофильтрами, представляющими собой фольгевые пленки, окрашенные красителями, совпадающими по характеристике с красителями, образующими частичные изображения в цветной киноплёнке. Подобно слоям в цветном негативе, корректирующие светофильтры бывают желтые, пурпурные и голубые.

Корректирующие светофильтры каждого цвета по плотности разделены на 20 ступеней. Самый плотный светофильтр обозначен цифрой 100, а самый слабый — цифрой 5. Эти цифры выражают процент каждого цвета, т. е. значение плотности от наибольшей

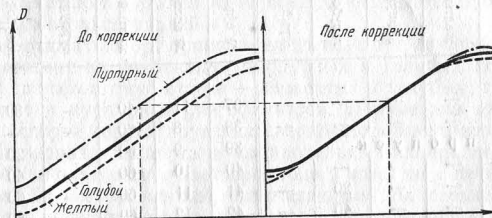


Рис. 114. Балансирование с помощью корректирующих светофильтров

плотности для светофильтра данного цвета, принимаемой за 100. Три разных по цвету корректирующих светофильтра, но одинаковых по процентному показателю, сложенные вместе, при печатании на сбалансированную позитивную киноплёнку копируются как серая плотность.

Экспозицию при печатании с цветного негатива регулируют диафрагмами различного диаметра, серыми светофильтрами и другими приспособлениями, помещаемыми на пути лучей лампы, идущих к кадровому окну копировального аппарата.

Серия серых светофильтров, изготовляемых из фотоплёнки, состоит из 20 штук, отличающихся друг от друга по плотности на 0,06. Плотность 0,06 эквивалентна одной ступени копировального аппарата.

Корректирующие и серые светофильтры сохраняют в кассе (рис. 115), имеющей для каждой серии светофильтров одну полочку с 20 ячейками.

Для того чтобы изготовить цветопробу с цветного негатива, его печатают через экспозиционно-цветовой паспорт, имеющий определенные комбинации корректирующих и серых светофильтров, например через так называемый стандартный паспорт, при помощи которого можно отпечатать на позитивной киноплёнке цветопробу с негатива с 71 вариантом экспонирования (табл. 14). Разные по цве-

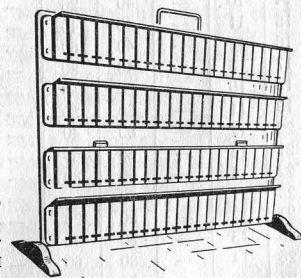


Рис. 115. Касса для корректирующих светофильтров

Таблица 14

№ п/п	№ экспозиции	Корректирующий светофильтр				№ п/п	№ экспозиции	Корректирующий светофильтр			
		желтый	пурпурный	голубой	серый			желтый	пурпурный	голубой	серый
1	7	—	—	—	—	37	11	40	—	80	—
2	12	—	—	—	—	38	8	60	—	—	—
пропуск						39	9	60	—	20	—
3	7	—	—	—	—	40	10	60	—	40	—
4	8	—	—	20	—	41	11	60	—	60	—
5	9	—	—	40	—	42	12	60	—	80	—
6	10	—	—	60	—	43	8	80	—	—	—
7	11	—	—	80	—	44	9	80	—	20	—
8	8	—	20	—	—	45	10	80	—	40	—
9	9	—	20	20	—	46	11	80	—	60	—
10	10	—	20	40	—	47	12	80	—	80	—
11	11	—	20	60	—	пропуск					
12	12	—	20	80	—	48	7	20	—	—	—
13	9	—	40	—	—	49	8	20	20	—	—
14	10	—	40	20	—	50	9	20	40	—	—
15	11	—	40	40	—	51	10	20	60	—	—
16	12	—	40	60	—	52	11	20	80	—	—
17	13	—	40	80	—	53	7	40	—	—	—
18	10	—	60	—	—	54	8	40	20	—	—
19	11	—	60	20	—	55	9	40	40	—	—
20	12	—	60	40	—	56	10	40	60	—	—
21	13	—	60	60	—	57	11	40	80	—	—
22	14	—	60	80	—	58	8	60	—	—	—
23	11	—	80	—	—	59	9	60	20	—	—
24	12	—	80	20	—	60	10	60	40	—	—
25	13	—	80	40	—	61	11	60	60	—	—
26	14	—	80	60	—	62	12	60	80	—	—
27	15	—	80	80	—	63	8	80	—	—	—
пропуск						64	9	80	20	—	—
28	7	20	—	—	—	65	10	80	40	—	—
29	8	20	—	20	—	66	11	80	60	—	—
30	9	20	—	40	—	67	12	80	80	—	—
31	10	20	—	60	—	пропуск					
32	11	20	—	80	—	68	7	—	—	—	0,06
33	7	40	—	—	—	69	7	—	—	—	0,12
34	8	40	—	20	—	70	9	—	—	—	0,24
35	9	40	—	40	—	71	12	—	—	—	0,36
36	10	40	—	60	—						

ту корректирующие светофильтры неодинаково влияют на величину экспозиции. При всех прочих равных условиях наибольшим пропусканием обладают желтые, а наименьшим — голубые светофильтры. Поэтому в стандартном паспорте они набраны с расчетом, что печатание с любым из вариантов в паспорте происходит почти с одной экспозицией.

Стандартный паспорт принято делить на три группы. Первая группа состоит из комбинации пурпурных и голубых корректирующих светофильтров, вторая — из желтых и голубых, третья — из желтых и пурпурных светофильтров. Первые два отверстия в этом паспорте корректирующих светофильтров не имеют и служат для зарядки паспорта в копировальный аппарат и определения общей плотности и цветового тона в позитиве с печатаемого негатива. По изображениям, отпечатанным под серыми светофильтрами четырех разных плотностей и помещенных в конце паспорта, определяют зависимости плотности позитивного изображения от экспозиции.

Полный стандартный паспорт для печатания цветопробы применяют только в случае, если негатив или позитивная киноплёнка неизвестны по балансу слоев. Обычно цветопробы печатают с паспортом, содержащим одну какую-либо определенную группу корректирующих светофильтров, например состоящую из светофильтров пурпурного и голубого цветов.

Цветопробы, отпечатанные со стандартным паспортом (или с одной его группой) с 4-кадровой негативной вырезки, сделанной с каждого сценарного эпизода, после фотографической обработки поступают к корректору. Корректор просматривает в фонаре с лампами дневного света цветопробы и выбирает изображение, которое наилучшим образом воспроизводит объект съемки.

Руководствуясь таблицей, по которой составлен паспорт, корректор устанавливает, при каком режиме печатания было получено выбранное изображение, например при режиме, обозначенном номером 11. Это значит, печатание происходило с диафрагмой № 11 и корректирующими светофильтрами: пурпурным 20% и голубым 60%.

Изображения в цветопробе отличаются друг от друга на 20%-ный корректирующий светофильтр. Вследствие большого интервала между корректирующими светофильтрами в цветопробе часто нельзя найти удовлетворительного по цветопередаче изображения. В этом случае корректор, ориентируясь по изображению в цветопробе, определяет необходимый режим печатания, используя светофильтры с промежуточными плотностями, например 15%-ный, 10%-ный и т. д.

Корректируя изображение, придерживаются следующего правила: избыточный цвет в позитивном изображении ослабляется с увеличением плотности корректирующего светофильтра того же цвета или с уменьшением плотности двух других корректирующих светофильтров. На основании этого правила составлена табл. 15.

Таблица 15

В позитивном изображении требуется ослабить	Избыточный цвет в позитивном изображении ослабляется тем больше, чем:	
	выше плотность корректирующих светофильтров	ниже плотность корректирующих светофильтров
Желтый	Желтого	Пурпурного + голубого
Пурпурный	Пурпурного	Желтого + голубого
Голубой	Голубого	Желтого + пурпурного
Синий	Пурпурного + голубого	Желтого
Зеленый	Желтого + голубого	Пурпурного
Красный	Желтого + пурпурного	Голубого

По изображениям в цветопробе иногда затруднительно найти оптимальный режим печатания негатива, особенно если объект съемки необычен. Поэтому при цветокорректировании широко пользуются изображением в кадре ахроматической таблицы (рис. 116). Таблица во время съемки должна находиться в зоне общего основного света, рядом с лицом актера и перпендикулярно оптической оси объектива камеры.

Правильное воспроизведение ахроматической таблицы в позитиве обычно сопутствует правдоподобию цветовоспроизведению объекта съемки. Поэтому корректор, определяя режим печат-



Рис. 116. Изображение с ахроматической таблицей

тания негатива по цветопробе, стремится установить такую экспозицию и такие корректирующие светофильтры, при которых серые ступени таблицы получаются серыми, а цветное изображение — достаточно плотным.

При печатании позитива со смонтированного негатива вначале составляют ориентирующий паспорт, руководствуясь цветопробами с 4-кадровых вырезок от каждого сценарного эпизода негатива. Затем паспорт доводят до рабочего путем дальнейшего корректирования изображения. Корректирование можно вести по позитиву со всего смонтированного негатива, но целесообразнее по 10-кадровым вырезкам, склеенным в рулон в монтажном порядке. В этом случае основной негатив не подвергается износу, снижается расход позитивной киноплёнки на корректирование и сокращаются сроки изготовления позитива. Цветокорректирование будет еще качественнее, если 10-кадровые негативные вырезки содержат изображение ахроматической таблицы.

Корректирование с исправлением ориентирующего паспорта и печатание рулонов из 10-кадровых негативных вырезок повторяют до тех пор, пока изображение не будет полностью отвечать требованиям оператора фильма. Затем с этим паспортом печатают контрольный позитив со смонтированного негатива фильма. Контрольный позитив просматривают на экране и в случае необходимости вносят дополнительные поправки в рабочий паспорт. Обычно к дополнительному корректированию прибегают при выравнивании цветового тона смонтированных рядом эпизодов иногда даже за счет некоторого цветоскажения объекта съемки.

Окончательно выверенный рабочий паспорт используют при печатании со смонтированного негатива и других видов позитива.

Частичные слои цветных позитивных киноплёнок не всегда сбалансированы по чувствительности. Кроме того, по общей светочувствительности позитивные киноплёнки также часто неодинаковы. Для того чтобы эти факторы не влияли на цветокорректирование при печатании позитива и не требовали поправок в паспорте при переходе от одной киноплёнки к другой, принято все позитивные киноплёнки приводить к типовой — одинаковой по балансу слоев и общей светочувствительности.

Такое приведение достигается с помощью компенсационного светофильтра, представляющего собой комбинацию из корректирующего (одного или двух разных по цвету) и серого светофильтров. Компенсационный светофильтр подбирают для каждой партии позитивной киноплёнки (по номеру эмульсии или оси полива) в зависимости от баланса слоев и общей светочувствительности.

Компенсационный светофильтр, которым сопровождается позитивная киноплёнка, устанавливают в копирующий аппарат перед экспозиционно-цветокорректирующим паспортом в специальный карман. Он будет уравнивать различные позитивные киноплёнки только в том случае, если свет в копирувальном аппарате (или аппаратах) постояен по освещенности и спек-

ральному составу. Этот процесс обычно называют нормированием цветной позитивной киноплёнки, он сводится к подбору комбинаций цветных корректирующих и серых светофильтров, позволяющих получить на данной позитивной киноплёнке визуально серый отпечаток установленной плотности с определенного оптически нейтрально-серого серебряного негатива.

Иногда цветокорректирование производят без печатания цветопроб. В этом случае пользуются эталонами, для которых известна комбинация корректирующих светофильтров, обеспечивающих получение доброкачественного позитива на определенной позитивной киноплёнке. Сличая эталоны с негативами, корректор устанавливает режим печатания. Существуют и другие способы цветокорректирования без печатания цветопроб, однако все они, ускоряя процесс цветокорректирования, снижают качество получаемого изображения по сравнению с методами, используемыми во время цветокорректирования цветопробы.

Субтрактивный способ корректирования имеет ряд существенных недостатков: фолыевые светофильтры быстро выцветают, в результате нарушается балансирование цветного изображения; кроме того, корректирующие светофильтры при печатании поглощают участок света не только в нужной зоне спектра, но и в соседних.

Поэтому помимо субтрактивного способа корректирования пользуются аддитивным способом. Он основан на том, что свет, которым производят печатание, должен состоять из трех отдельных зональных потоков (синего, зеленого и красного), образуемых либо тремя источниками света, либо расщеплением света от одного источника. В кадровом окне копировального аппарата три потока складываются, но предварительно каждый поток соответствующим образом регулируется, в результате чего происходит изменение количества и спектрального состава экспонирующего света.

При аддитивном способе корректирования пользуются копировальными аппаратами, имеющими в осветительной системе три постоянных светофильтра — синий, зеленый и красный, — пропускающих свет в трех спектральных зонах, к которым чувствительны частичные слои цветной киноплёнки. Цветокорректирование во время печатания осуществляется путем дозирования количества света в соответствующих зонах с помощью различных экспозиционных паспортов (рис. 117). Наличие трех стеклянных окрашенных в массу светофильтров позволяет корректировать каждую спектральную зону света независимо от других. С помощью экспозиционных паспортов в копировальном аппарате определяют долю участия той или иной зоны спектра для каждой экспозиции, регулируя ее одновременно тремя диафрагмами разного размера или другими приспособлениями (сетки или серые светофильтры), устанавливаемыми в световом пучке, прошедшем через соответствующий светофильтр.

Цветокорректирование при аддитивном способе печатания изображения ведут по пробам, сделанным на копировальном аппарате аддитивного печатания на трех самостоятельных позитивных киноплёнках. Изготавливают пробы, поочередно печатая негатив через каждый из зональных светофильтров при всех или только рабочих экспозициях. Для выбора режима печатания три частичных различных по плотности изображения совмещают и рассматривают в проходящем свете фонаря. Выбирают такие три

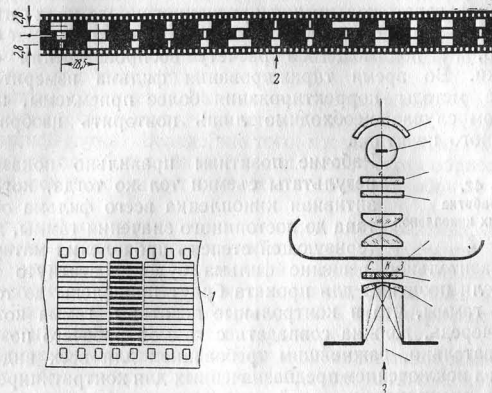


Рис. 117. Экспозиционный паспорт при аддитивном способе печатания:

1 и 2 — системы паспортов; 3 — схема осветительной системы копировального аппарата аддитивного печатания

цветоделенных изображения, которые составляют удовлетворительное по цветопередаче и плотности цветное позитивное изображение.

Следует иметь в виду, что при действии на позитивную киноплёнку одновременно трех различных зональных световых пучков получаются меньшие плотности, чем при сложении трех частичных позитивных изображений. Величина уменьшения плотности в этом случае может колебаться в значительных пределах и зависит от изменения соотношений между плотностями, образуемыми в отдельных пленках.

Кроме того, различие между плотностями, полученными от сложения частичных изображений, одновременно напечатанных на цветную киноплёнку, может быть за счет образования вуали в частичных слоях, вертикального эффекта проявления и других причин. Поэтому окончательное цветокорректирование проводят после фотографической пробы, отпечатанной в копировальном ап-

парате с режимом, установленным для каждого сценарного эпизода во время рассматривания совмещенных частичных изображений.

В связи со сложностью процесса корректирования сделаны многочисленные попытки применить счетно-решающие быстродействующие электронные анализаторы и другие приборы для корректирования печатаемых фильмов. Такие приборы, часто называемые оптимизаторами, представляют собой устройство, которое действует методом поиска и находит лучший вариант решения поставленной задачи. Большинство приборов можно использовать только для ориентировочного корректирования, так как творческий замысел в фильме часто требует специфического, не поддающегося расчету воспроизведения объекта съемки. Во время тиражирования фильма измерительно-расчетные методы корректирования более приемлемы, потому что в этом случае необходимо лишь повторить изображение контрольного позитива.

§ 42. Обработка позитивных киноплёнок

Рабочие позитивы правильно показывают результаты съемки только тогда, когда позитивная киноплёнка всего фильма обработана до постоянного значения гаммы, характеризующей степень проявления материала.

Изобразительное решение фильма будет достигнуто в том случае, если позитивы для проката будут проявлены до того же значения гаммы, что и контрольные позитивы, гамма которых, в свою очередь, должна совпадать с гаммой рабочего позитива.

Следовательно, важнейшим требованием для всех видов позитивов, за исключением предназначенных для контратипирования и других специальных целей, является постоянство значения гаммы.

При методе обработки до заданной гаммы продолжительность проявления определяют предварительно по кривой кинетики $y=f(t)$, построенной на основании испытания каждой партии киноплёнки в производственных условиях.

Продолжительность проявления цветных позитивных киноплёнок определяется с учетом достижения заданной гаммы и наилучшего баланса.

Разумеется, все процессы в проявочной машине должны обеспечивать стандартность результатов, так как даже небольшие колебания в режиме обработки, особенно цветной позитивной киноплёнки, отрицательно скажутся на изображении. Поэтому правильность обработки материала проверяют не только по измерением сенситограмм, печатанным в конце каждого рулона позитивной киноплёнки, но и по периодически обрабатываемым в машине сенситограммам, изготовленным на типовой киноплёнке.

Иногда продолжительность проявления позитивной киноплёнки определяют по пробе от основного материала, проявленной в машине. Вследствие визуальной оценки проб рабочие позитивы, обработанные этим методом, могут оказаться проявленными до

различного значения гаммы. Рабочие позитивы, проявленные по методу проб, часто дезориентируют оператора и заставляют его без достаточных оснований вносить поправки в последующие съемки, что приводит к разному негативов.

При методе определения продолжительности проявления позитивной киноплёнки по пробе изображение контрольного позитива фильма, обрабатываемого всегда в одном режиме, нередко хуже смонтированного рабочего позитива. Это происходит в том случае, когда добиваются хорошего качества рабочего позитива с неполноценного негатива, заведомо отказываясь от стандартного процесса (например, удлиняя время проявления позитива, отпечатанного с вялого негатива, или сокращая проявление позитива, отпечатанного с контрастного негатива).

Позитивы со смонтированных негативов наряду с изображением имеют фонограмму, представляющую собой фотографическую запись звука. Вследствие того, что изображение и звук совмещены на одной позитивной киноплёнке, режим обработки синхронных позитивов ведут с учетом требований обоих элементов фильма.

В отличие от черно-белого синхронного позитива, получить одновременно качественное изображение и звучание кинофильма, изготовленного на цветной позитивной киноплёнке, довольно сложно. Чтобы звучание фильма было полноценным, фонограмма должна обладать определенной непрозрачностью для фотоэлемента проекционного аппарата.

Фонограмма на цветной позитивной киноплёнке может состоять из серебра, из красителей и серебра или только из красителей. Степень непрозрачности двух последних видов фонограммы зависит не только от их строения, но и от того, каким фотоэлементом воспроизводится звук в проекционной установке, так как спектральные чувствительности кислородно-цеиевого и сурьмяно-цеиевого фотоэлементов резко различаются.

Наилучшее звучание обеспечивает серебряная фонограмма, потому что она одинаково непрозрачна для любого фотоэлемента проекционного аппарата.

Серебряную фонограмму в цветном позитиве изготавливают, разделяя обрабатывая участки, занятые изображением и звуковой дорожкой. Сначала обрабатывают звуковую дорожку, для этого с помощью аппликаторного устройства ее покрывают вязким черно-белым проявителем, под действием которого образуется фонограмма из металлического серебра необходимой плотности. После прекращения проявления, промывания и других вспомогательных операций киноплёнку обрабатывают в цветном проявляющем растворе, создающем изображение из металлического серебра и красителей. На участке киноплёнки, занятом серебряной фонограммой, красители почти не возникают, так как во время первого черно-белого проявления полностью восстановлены экспонированные галогениды серебра. Металлическое серебро удаляют

из изображения с помощью окисляющего раствора, наносимого в виде вязкой массы на участок, занятый изображением, или купанием киноплёнки в окисляющем растворе. Дальнейшие операции ведут обычным образом (табл. 16).

Таблица 16

Нормированные режимы обработки цветных киноплёнок по МРТУ

Название и последовательность операций	Негативная		Позитивная	
	время, мин	температура, °C	время, мин	температура, °C
Размачивание черного противоореального лака	1	20±1	1	20±1
Стирание противоореального лака и душевое промывание	0,5—2	20±1	1—1,5	11±3
Проявление	5—7	20±0,3	9—12	20±0,5
Допромывание	5	20±0,3	—	—
Промывание	—	—	0,5—1	11±3
Фиксирование первое	4—5	18±2	6—8	18±2
Промывание	10—12	11±3	10—12	11±3
Окисление	4	20±1	4	20±1
Промывание	5	11±3	2	11±3
Осветление	—	—	2	20±1
Промывание	—	—	2	11±3
Фиксирование второе	4	18±2	4	18±2
Промывание	15—25	11±3	10—15	11±3

Цветосеребряная фонограмма, состоящая из красителей и серебра, звучит несколько хуже чисто серебряной. Цветосеребряную фонограмму можно получить многими способами. Практически пользуются процессом с повторным проявлением фонограммы и процессом с раздельным отбеливанием изображения.

Первая операция — цветное проявление, во время которого на киноплёнке образуются изображение и фонограмма из металлического серебра и красителей; в обоих процессах протекает одинаково. Затем следуют вспомогательные операции, предусмотренные каждым из процессов. При первом процессе сначала обрабатывают окисляющим раствором серебро по всей поверхности киноплёнки, а потом участок, занятый фонограммой, повторно проявляют или осерняют. При втором процессе окисляют серебро лишь на участке изображения. В результате любого из этих процессов на киноплёнке будет бессеребряное изображение и цветосеребряная фонограмма, плотность которой зависит от первого цветного проявления.

Процесс изготовления позитива с цветным изображением и цветной фонограммой, состоящих исключительно из красителей, значительно проще всех других процессов. Такой позитив получают путем полного окисления всего серебра на киноплёнке, пред-

варительно обработанной в цветном проявителе и других вспомогательных растворах. Окраску фонограммы регулируют корректирующими светофильтрами во время печатания. Цветная фонограмма, образованная красителями в частичных слоях киноплёнки, по звучанию и сохранемости в процессе эксплуатации уступает другим видам фонограммы.

Иногда при обработке цветной позитивной киноплёнки применяют неполное окисление серебра. В этом случае фонограмма содержит красители и небольшое количество металлического серебра, что обеспечивает лучшее звучание фильма, чем при чисто цветной фонограмме. Для того чтобы цветное изображение не загрязнялось остаточным серебром из-за неполного его удаления, звуковую дорожку экспонируют в копировальном аппарате несколько больше, чем требуется при нормальном процессе.

Помимо фотографической фонограммы в синхронных позитивах стали применять магнитный звуконоситель. Такой вид фонограммы нашел большое применение в широкоформатных, широкоэкранных, панорамных фильмах, а также в фильмах, сделанных на 16- и 8-мм киноплёнках.

Существует несколько способов получения в позитиве магнитной дорожки, на которую записывается звук, например полив магнитного слоя на киноплёнку при ее изготовлении, нанесение магнитной суспензии на готовый позитив, наклеивание магнитной ленты на киноплёнку или на готовый позитив.

Универсальные позитивы имеют фотографическую и магнитную фонограммы. Такие позитивы удобны, так как могут быть использованы на проекционных установках с различными звукочитающими устройствами.

§ 43.

Контратипирование

Контратипирование — процесс получения дубликатов негатива.

Потребность в дубликате негатива возникает при использовании однажды снятого события в нескольких фильмах, для выпуска фильма большим тиражом или за рубежом, при переводе одного формата кадра в другой, в процессе комбинирования съёмок, при печатании черно-белых изображений с цветных негативов, в качестве страхового материала и в других случаях.

Дубликат негатива, называемый контратипом, можно изготовить с негатива непосредственно или с использованием промежуточного позитива.

Одноступенное контратипирование, когда контратип получают непосредственно с негатива, требует применения обращаемой киноплёнки, в данном случае обращаемой дубльнегативной. Этим процессом пользуются редко, так как печатание с негатива должно производиться в весьма сложном копировальном аппарате, имеющем оптическую обращаемую систему. При печатании в простом копировальном аппарате эмульсионный слой обращаемой дубльнегативной киноплёнки соприкасается с подложкой негатива, а

не с эмульсионным слоем, так как при обычной системе печатания в контратипе получается зеркальное изображение. Разумеется, при печатании через подложку негатива резкость изображения в контратипе сильно снижается. Кроме того, одноступенное контратипирование вследствие необходимости печатания каждого экземпляра контратипа непосредственно с негатива повышает износ негатива.

При двухступенном контратипировании с негатива на дубль-позитивной киноплёнке делают промежуточный позитив, а с него контратип на дубльнегативной киноплёнке. Негатив в этом случае изнашивается очень мало, так как с одного промежуточного позитива можно отпечатать большое количество контратипов.

Задача процесса контратипирования заключается в том, чтобы позитивы, полученные с негатива и контратипа, были идентичны по градации и воспроизведению деталей изображения. В идеале эта задача может быть решена, если:

а) киноплёнки, используемые в процессе контратипирования, будут беззернистыми;

б) копировальная аппаратура обеспечит абсолютную резкость печатаемых изображений;

в) химико-фотографическая обработка не вызовет появления эффектов направленного проявления, эффектов смежных мест и других дефектов;

г) изображения в промежуточном позитиве и контратипе размещаются в прямолинейном участке характеристических кривых дубльпозитивной и дубльнегативной киноплёнок;

д) произведение гаммы промежуточного позитива на гамму контратипа (результатирующая гамма) будет равно единице.

Практически удастся выполнить лишь два последних требования: подобрать такие киноплёнки и экспозицию для печатания, чтобы весь интервал почернений печатаемого изображения находился на прямолинейных участках характеристических кривых киноплёнок; проявить промежуточный позитив и контратип при таком режиме, который обеспечит результирующую гамму, равную единице.

В целях создания оптимальных условий контратипирования используют наиболее мелкозернистые киноплёнки, применяя прецизионную копировальную аппаратуру, выравнивающие проявляющие растворы и турбулентную обработку в проявочной машине.

Однако в позитиве с контратипа всегда наблюдается повышенная зернистость и ухудшение воспроизведения мелких деталей изображения.

Особенно сильно снижается качество изображения при многократном повторном контратипировании. Каждое повторение процесса контратипирования неизбежно ведет к росту зернистости и контраста, а также к потере мелких деталей изображения. Эти дефекты накапливаются непропорционально быстро по отношению

к количеству получаемых контратипов. Изображение в позитиве, полученном с контратипа, оказывается еще хуже, если при контратипировании допускалось нарушение в величине результирующей гаммы или часть деталей изображения воспроизводилась на криволинейных участках характеристических кривых киноплёнок (рис. 118).

Обычно при контратипировании пользуются комплектом из дубльпозитивной и дубльнегативной киноплёнок, подобранных по характеристическим кривым. Обе киноплёнки относятся к особо мелкозернистым с малой светочувствительностью.

Чтобы результирующая гамма была равна единице, промежуточный позитив должен иметь $\gamma = 1,65-1,75$, а контратип $\gamma = 0,56-0,6$. Экспозицию для печатания промежуточного позитива и контратипа определяют по пробам, оцениваемым визуально или с помощью промеров на денситометре интервалов плотностей в получаемых изображениях. Пробы печатают в киносенситометре или копировальном аппарате. Величина экспозиции должна обеспечивать пропечатывание всех деталей изображения.

В промежуточном позитиве изображение должно быть несколько плотнее и менее контрастно, чем для проекции. Контратип также не должен иметь совершенно прозрачных участков даже в том случае, если они имелись в негативе.

Со смонтированных негативов с помощью экспозиционного паспорта делают выравненные по плотности промежуточные позитивы. Выравнивают во время печатания по плотности и контратипы. Выравненные промежуточные позитивы и контратипы удобны потому, что с каждого из них можно производить печатание при одной экспозиции копировального аппарата.

При контратипировании изображения с обращаемых черных киноплёнок, которыми широко пользуются в телевидении, изготавливают только контратип. В этом случае промежуточным позитивом служит непосредственно киноплёнка, на которую производили съёмку и в процессе химико-фотографической обработки получили позитивное изображение. Печатают с обращенного изображения контратип на дубльнегативной киноплёнке, его вырав-

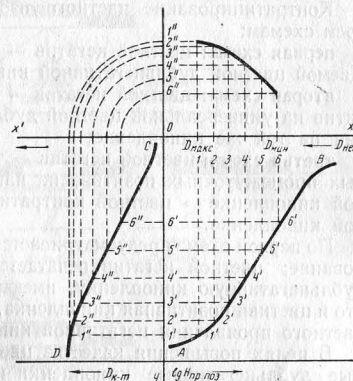


Рис. 118. Градиционные искажения при использовании криволинейного участка характеристической кривой в процессе контратипирования

нивают с помощью экспозиционного паспорта. Дубльнегативную киноплёнку обрабатывают в выравнивающих проявителях.

Контратипы, содержащие наплывы, вытеснения и другие комбинированные изображения, представляющие собой часть сценарного эпизода фильма, обычно мешают целостности впечатления. Для того чтобы устранить неприятный зрительный толчок из-за различия в градации между склеенными негативом и контратипом, часто вместо его вклейки контратипируют весь сценарный эпизод.

Контратипирование цветного изображения можно вести по трем схемам:

первая схема: цветной негатив → цветной контратип на обращаемой цветной дубльнегативной киноплёнке;

вторая схема: цветной негатив → цветной промежуточный позитив на универсальной цветной дубльплёнке → цветной контратип на той же киноплёнке;

третья схема: цветной негатив → три черно-белых цветоделенных промежуточных позитива на панхроматической или зональной киноплёнке → цветной контратип на цветной дубльнегативной киноплёнке.

По первой схеме предусматривается одноступенное контратипирование; цветной негатив печатается на обращаемую цветную дубльнегативную киноплёнку, имеющую ту же сенсбилизацию, что и цветная позитивная киноплёнка, но содержащую компоненты цветного проявления негативной киноплёнки.

В целях повышения качества цветопередачи многие обращаемые дубльнегативные киноплёнки имеют маскирующие компоненты цветного проявления или образуют серебряную маску в слое. Режим печатания устанавливают по пробам, сделанным с изображения негатива в производственных условиях. Вследствие применения обращаемой киноплёнки печатание контратипа нужно делать через подложку негатива, что приводит к потере резкости изображения. Поэтому этой схемой контратипирования пользоваться нецелесообразно.

Двухступенное контратипирование, используемое при второй схеме, предусматривает изготовление сначала промежуточного позитива с негатива, а затем печатание с промежуточного позитива контратипа. Применить при этом обычные цветные киноплёнки не удалось, так как в изображении возникали недопустимые цветоискажения.

Двухступенное контратипирование стало возможным лишь после разработки универсальной контратипной киноплёнки, однако пригодной для изготовления промежуточного позитива и контратипа. Эта киноплёнка имеет маскирующие компоненты цветного проявления, вследствие чего степень цветоискажений в изображении значительно снижается. Печатание с негатива промежуточного позитива, а также контратипа с промежуточного позитива ведут в обычных копировальных аппаратах. Режим

печатания определяют с помощью сенситометрических расчетов или путем выбора оптимального изображения в пробе.

Контратипирование по третьей схеме находит применение при гидротипном способе изготовления цветных позитивов (см. § 45).

В случае изготовления контратипа для печатания на обычной цветной позитивной киноплёнке процесс состоит из следующих операций (рис. 119): с цветного негатива через три зональных

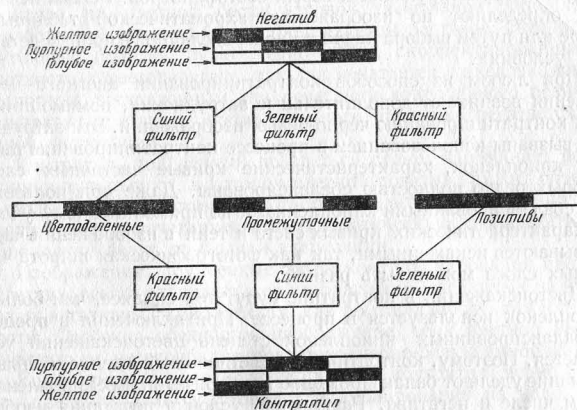


Рис. 119. Схема процесса контратипирования с использованием цветоделенных позитивов

светофильтра (синий, зеленый и красный) изображение печатают на черно-белую сенсбилизированную дубльпозитивную киноплёнку и после фотографической обработки получают три частичных промежуточных позитива; с этих трех частичных черно-белых промежуточных позитивов последовательно печатают каждое изображение на цветную дубльнегативную киноплёнку (КП-3), пользуясь соответствующими зональными светофильтрами.

Благодаря применению частичных промежуточных позитивов удается перестроить расположение цветоделенных изображений в контратипе и тем самым повысить резкость изображения по сравнению с изображением, получаемым обычным печатанием. Кроме того, дубльнегативная киноплёнка имеет маскирующие слои, вследствие чего степень цветоискажения изображения контратипа незначительна.

По третьей схеме контратипированием пользуются редко из-за сложности печатания отдельных изображений при изготовлении промежуточных позитивов, а затем контратипа. Очевидно, получение отдельных промежуточных позитивов, а в дальнейшем сов-

мещение изображений с них в контратипе возможно лишь при работе на очень точной копировальной аппаратуре.

Для получения контратипа с позитива, сделанного на обрабатываемой цветной киноплёнке, которой пользуются при съёмке, применяют универсальную цветную контратипную киноплёнку. Печатают контратип с обращённого позитивного изображения, его выравнивают по плотности и цветовоспроизведению с помощью цветных корректирующих и серых светофильтров. Режим печатания определяют по изображению ахроматической таблицы в кадре или путем выбора кадра в пробе, сделанной в производственных условиях.

При любом из способов контратипирования цветного изображения возникают дополнительные затруднения, помимо присутствующих при контратипировании черно-белых изображений. Эти затруднения вызваны использованием в процессе контратипирования цветных киноплёнок, характеристические кривые частичных слоев которых редко полностью сбалансированы. Даже при использовании сбалансированными киноплёнками по прямолинейному участку характеристических кривых света и тени в изображении часто оказываются искаженными, так как фотографическая ширина частичных слоев может быть разной.

Цветоискажения в контратипе будут тем сильнее, чем больше киноплёнок используется в процессе. При включении в процесс разбалансированных киноплёнок степень цветоискажений усиливается. Поэтому, контратипируя цветное изображение, большое внимание уделяют балансированию всех применяемых киноплёнок, в том числе и негатива. Разумеется, условия печатания изображения и химико-фотографическая обработка киноплёнок должны быть подобраны к каждому из процессов и строго стандартны.

Цветопередача цветных контратипов значительно отличается от цветопередачи негатива. Поэтому сценарный эпизод, содержащий комбинированные изображения (наплывы, вытеснения и т. д.), сделанные путем контратипирования, заменяют целиком, так как вклейка контратипа в цветной негатив портит впечатление от изображения в фильме.

Особенно большие цветоискажения появляются при использовании в фильме контратипов, полученных двух- или трехкратным повторением процесса, например если контратипируют изображение, ранее уже контратипированное.

Иногда для черно-белых фильмов необходимы контратипы с цветных изображений. Их изготавливают по одной из следующих схем:

первая схема: цветной негатив → черно-белый промежуточный позитив на панхроматической дублипозитивной киноплёнке → черно-белый контратип на дубльнегативной киноплёнке;

вторая схема: цветной негатив → черно-белый промежуточный позитив на цветной бесфильтровой позитивной киноплёнке → черно-белый контратип на дубльнегативной киноплёнке;

третья схема: цветной позитив → черно-белый контратип на панхроматической дубльнегативной киноплёнке.

Контратип, сделанный по первой схеме, будет иметь наибольшие тональные искажения, особенно заметные, если контратип содержит то же изображение, что и в монтируемом рядом с ним негативе. Например, один и тот же букет цветов будет передан совершенно различными по тональности изображениями.

Вторая схема предусматривает изготовление промежуточного позитива на цветной бесфильтровой позитивной киноплёнке, обработанной в черно-белом проявляющем растворе. Этот промежуточный позитив будет черно-белым, скорректированным по плотности и цветопередаче, так как печатается с экспозиционным паспортом, составленным для печатания контрольного позитива. Контратип с такого промежуточного позитива печатается при одной экспозиции.

Контратип, полученный по третьей схеме, напоминает репродукционную съёмку, в которой цветной позитив служит объектом съёмки. Благодаря тому, что цветной позитив выравнен по плотности и цвету, печатание на панхроматическую дубльнегативную киноплёнку ведут при одной экспозиции.

Изображения, полученные путем контратипирования цветного негатива, всегда отличаются от изображений, сделанных на черно-белых негативных киноплёнках, что по тональности, так и по резкости. Особенно обедняется изображение, если цветной негатив печатают на несенсибилизированную черно-белую киноплёнку.

Если промежуточный позитив или контратип черно-белого или цветного фильма готовят для дублирования на какой-либо язык, то одновременно готовят фонограмму музыки и шумов, записанную на магнитную плёнку или киноплёнку. Каждый рулон фонограммы обозначают номером части фильма и синхронной отметкой. Промежуточный позитив или контратип, а также сопроводительные фонограммы должны точно совпадать по изображению и звуку с синхронным позитивом, используемым во время дублирования фильма. Если дублируемый фильм имеет заглавные или другие надписи на фоне изображения, то этот фон печатают на отдельной киноплёнке.

§ 44. Изготовление позитивов для проката

Фильмы в прокат выходят различными тиражами; часто количество позитивов превышает 1000 экземпляров.

Массовое изготовление позитивов обычно ведут на специализированных предприятиях — копировальных фабриках. Обязательным условием работы копировальных фабрик является выпуск стандартных позитивов, повторяющих контрольный позитив фильма. Массовый тираж фильмов возможен в том случае, если копировальная фабрика оснащена высокопроизводительными копировальными аппаратами, проявочными машинами и другим вспомогательным оборудованием, размещенным по производственному потоку.

Чтобы добиться должной стандартности фильмокопий, пользуются не только однотипным оборудованием, но и объединяют его по отдельным процессам. Так, применяют объединение циркуляционных систем проявочных машин, в результате чего состав и температура растворов во всех машинах одинаковы; устанавливают стабилизаторы напряжения и балластные сопротивления к источникам питания экспонирующих ламп копировальных аппаратов, что позволяет поддерживать постоянную освещенность во всех копировальных аппаратах. Разумеется, и позитивные пленки, на которых изготовляют фильмокопии, должны иметь стандартную характеристику.

После окончания всех работ по фильму от киностудии на копировальную фабрику поступают: смонтированный негатив изображения; синхронная фонограмма, записанная на магнитную пленку или киноленту; контрольный позитив; экспозиционный паспорт, с которым был отпечатан контрольный позитив; запись режимов в экспозиционном паспорте; негативные 4-кадровые вырезки и рулоны из 10-кадровых негативных вырезок, если определение экспозиционного режима производилось по этим пробам; акт о техническом состоянии негативов изображения и звука; монтажные листы и разрешительное удостоверение на фильм.

Если фильмокопии печатают с контратипа, например дублированные filmy, filmy с измененным форматом кадра по отношению к основному негативу, повторные тиражи фильма и т. д., поступающий с киностудии контратип должен сопровождаться синхронной фонограммой на магнитной пленке или киноленте, контрольным позитивом, актом о техническом состоянии изображения и фонограммы, а также монтажными листами и разрешительным удостоверением, если оно необходимо для выпуска фильма.

Прежде чем приступить к выполнению заказа на печатание всего тиража фильма, делают пробный позитив в условиях копировальной фабрики. На параллельных экранах просматривают контрольный и пробный позитивы и, если нужно, вносят корректив по дальнейшему режиму изготовления фильмокопий.

Если одновременно с негативом поступили рулоны из 10-кадровых негативных вырезок, то режим печатания пробного позитива уточняют по изображению на этих вырезках.

Если процессы изготовления позитивов в киностудии и на копировальной фабрике различны, экспозиционный паспорт исправляют.

Фонограмму, записанную на магнитную пленку, используют для перезаписи на киноленту негативных фонограмм в количестве, обеспечивающем печатание всего тиража фильма. С этой же фонограммы переписывают звук в готовые фильмокопии, у которых вместо фотографической должна быть магнитная фонограмма, например узкоплёночные, широкоформатные или широкоэкранные filmy.

Технологический процесс обработки позитивной киноплёнки строится так, чтобы готовые позитивы выходили из проявочной машины намотанными на начало.

Если допущено нарушение режима в каком-либо звене технологического процесса копировальной фабрики, то все фильмокопии просматривают на экране, а иногда и на монтажном столе. Затем фильмокопии комплектуют по плотности и контрасту изображения. В случае обнаружения дефектов бракованные части фильма перепечатывают или допечатывают.

§ 45. Гидротипный способ изготовления цветных позитивов

Гидротипный способ изготовления цветных позитивов — это печатание изображений с помощью матриц, содержащих водорастворимые красители, которые во время контакта матрицы со специальной киноплёнкой (бланкфильм) диффундируют в ее желатиновый слой и создают в нем цветное позитивное изображение.

В современном гидротипном способе используют негативы на цветной киноплёнке.

Изготовление цветных позитивов гидротипным способом может быть осуществлено по следующей схеме: с цветного негатива путем последовательного печатания через три светофильтра (красный, зеленый и синий) на панхроматическую черно-белую киноленту получают три промежуточных позитива. С каждого из них изготовляют на черно-белой киноленте контратипы, которые в дальнейшем используют как цветоделенные негативы. С цветоделенных контратипов изображение печатают на матричную киноленту со стороны подложки. Экспонирование светочувствительного слоя матричной киноплёнки со стороны подложки необходимо потому, что только в этом случае прочно соединяется рельефное изображение с подложкой киноплёнки. Светочувствительный слой этой киноплёнки может быть нечувствительным или ортохроматическим, окрашенным желтым или оранжевым красителем для уменьшения светорассеяния в желатиновом слое.

Кинопленки с отпечатанными частичными изображениями обрабатывают в дубящем или обычном проявителе, но с последующей обработкой киноплёнки в дубящем окисляющем растворе.

При дубящем проявлении скрытого фотографического изображения на киноленте происходит задубливание желатинового слоя в соответствии с проявленным серебряным изображением. Дубящими свойствами обладают пирагаллол, пирокатехин, гидрохинон и некоторые другие проявляющие вещества. Степень дубящего действия проявляющего раствора зависит от содержания в нем сульфита натрия. Чем меньше сульфита натрия в проявляющем растворе, тем больше образуется продуктов окисления, дубящих желатину.

Обработка матричных киноплёнок с применением дубящего проявителя может быть осуществлена так: кинолентка с отпечатанным на нее частичным изображением после проявления и тща-

тельной промывки поступает в окисляющий раствор, содержащий железосинеродистый калий. В этом растворе происходит окисление проявленного серебряного изображения. Затем киноплёнка после вторичной водной промывки и фиксирования в неподкисленном растворе тиосульфата натрия обрабатывается в горячей (50° С) воде до тех пор, пока с подложки киноплёнки полностью не будет вымыта незадубленная желатина.

В результате проведенных операций на матричной киноплёнке оказывается рельефное изображение, причем высота рельефа на каждом участке приблизительно пропорциональна логарифму экспозиций, которые действовали на светочувствительный слой во время печатания частичных изображений.

Рельфное изображение можно получить на матричной киноплёнке после обработки ее дубящим проявителем и по другой схеме, вымывая незадубленную желатину в горячей воде до фиксирования.

Для получения рельефного изображения с помощью дубяще-окисляющего раствора киноплёнку со скрытым фотографическим изображением обрабатывают первоначально в обычном выравнивающем черно-белом проявителе. Затем после тщательного промывания водой киноплёнку обрабатывают в кислом растворе с двухромовокислым калием до тех пор, пока проявленное серебряное изображение полностью не исчезнет. Во время этого процесса металлическое серебро окисляется, а хромовокислые соли восстанавливаются с образованием трехвалентного хрома, дубящего желатину, соответственно серебряному изображению.

Вслед за процессом окисления серебра киноплёнка промывается в горячей воде (35—40° С) до момента, когда вода, стекающая с матрицы, перестает быть мутной. В результате горячей отмывки на подложке киноплёнки возникает желатиновый рельеф, воспроизводящий частичное изображение. Затем киноплёнку переносят в холодную воду, в дубящий фиксаж, вновь промывают и сушат. Во время проведения этих операций прочность желатинового рельефа повышается.

Для изготовления цветного позитива матрицы окрашивают водорастворимыми красителями. Матрицу, на которую отпечатали изображение через синий светофильтр, окрашивают желтым красителем; матрицу, на которую отпечатали изображение через зеленый светофильтр, — пурпурным красителем; матрицу, на которую отпечатали изображение через красный светофильтр, — голубым красителем. Пользуются кислотными красителями, имеющимися в большом ассортименте, достаточно светопрозрачными и позволяющими подобрать такую т р и а д у, при которой можно получить полноценное цветное изображение в фильме.

При погружении киноплёнки в соответствующий раствор краситель диффундирует в желатиновый рельеф и связывается желатиной, образуя в ней определенные комплексы. Интенсивность окраски рельефного изображения и устойчивость возник-

ших комплексов сильно зависят от величины рН раствора. Изменяя рН раствора, можно регулировать окрашивание матрицы. Крашение матриц ведут в слабых кислых растворах красителей. Часто в целях улучшения цветовых характеристик частичных изображений растворы для окрашивания матриц составляют из нескольких красителей.

Окрашенные матрицы используют во время так называемого гидротипного переноса изображений на бланкфильм.

В качестве бланкфильма применяют особую черно-белую позитивную киноплёнку, несущую фонограмму фильма, черную рамку, обрамляющую кадр, а при некоторых гидротипных способах — едва заметное частичное или полное изображение кадра. Все эти элементы фильма состоят из металлического серебра, образовавшегося в результате предварительного печатания изображения на бланкфильм, проявления в недубящем (метоловом) проявителе, фиксирования в растворе тиосульфата натрия и промывания водой.

Гидротипный перенос основан на различии в степени дубления желатиновых слоев матрицы и бланкфильма, причем степень задубленности желатинового слоя бланкфильма должна быть несколько меньше задубленности желатинового слоя матрицы. Кроме того, в эмульсионный слой бланкфильма вводят специальные фиксаторы, способствующие переносу красителей и закреплению их в слое. Дубление бланкфильма и введение в него фиксаторов производят перед гидротипным переносом изображения с матрицы.

Бланкфильм, на который сделаны гидротипные переносы красителей с трех частичных матриц, и служит цветным позитивом (рис. 120).

Замечено, что чем больше промежуточных операций при получении цветного позитива, тем сильнее снижается качество изображения: понижается резкость изображения с потерей мелких деталей, увеличивается зернистость, появляются несомещения изображения в кадре и пропечатываются дефекты киноплёнок, которыми пользовались в процессе получения цветного позитива.

В целях уменьшения указанных дефектов матрицы стали изготавливать непосредственно с негатива, исключив из процесса контратипирование, т. е. производство промежуточного позитива и контратипа. В этом случае для матриц применяют три черно-белые киноплёнки, каждая из которых чувствительна к определенной зоне спектра. Зональная чувствительность этих киноплёнок близка к сенсibilизации эмульсионных слоев позитивной цветной киноплёнки. На зональных киноплёнках в процессе их обработки также можно получать рельефные изображения из задубленной желатины.

Гидротипный перенос осуществляют на специальных машинах (рис. 121).

Несовмещение при гидротипном переносе изображений даже

на 0,01 мм при проекции фильма послужит причиной появления на экране цветного контура в 2—3 см вокруг каждой детали. Поэтому гидротипные машины должны быть устроены так, чтобы все три изображения, переносимые с матриц на одну подложку, точно совместились. Важнейшим узлом этих машин является

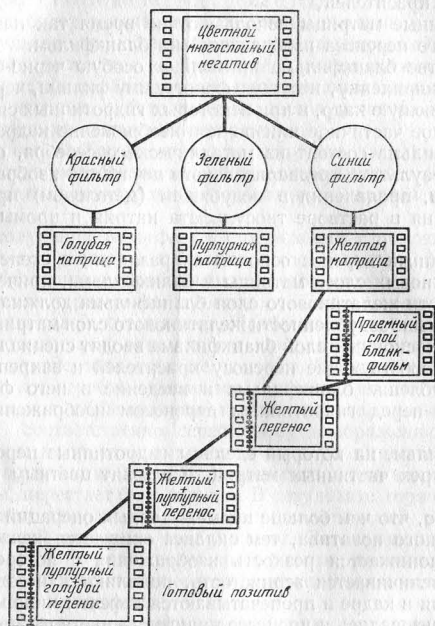


Рис. 120. Схема получения цветных позитивов гидротипным способом печатания

зубчатый барабан или металлическая лента, зубья которых гарантируют совмещение изображений во время контакта матриц с blankфильмом.

Процесс гидротипного переноса происходит по такой схеме. Матрица, содержащая частичное изображение, полученное под синим светофильтром во время печатания, после прохождения баков гидротипной машины с желтым красителем совмещается со свежеподготовленным blankфильмом на зубчатом барабане или металлической ленте. В момент контакта матрицы с blankфильмом желтый краситель диффундирует из желатинового рельефа в

приемный слой blankфильма и создает в нем частичное желтое изображение. Движение матрицы и blankфильма в гидротипной машине и их контакт продолжают до тех пор, пока не будет отпечатан весь заготовленный материал. Матричная киноплёнка после отдачи красителя blankфильму отделяется от него и с помощью специального устройства возвращается в баки гидротипной машины с раствором желтого красителя. После того как матрица заново окрасилась, она вновь поступает на контактирующее устройство гидротипной машины для переноса изображения на следующий свежеподготовленный blankфильм.

Гидротипный перенос частичного изображения с матрицы на blankфильм может происходить до 100 раз, т. е. с одной матрицы

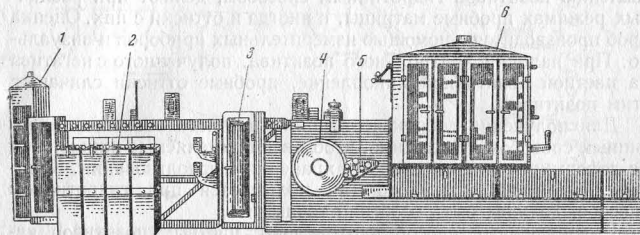


Рис. 121. Схема гидротипной машины:

1 — камера, в которой помещается кассета с матричной пленкой; 2 — баки с растворами, в которых окрасивается матричная пленка; 3 — камера, из которой поступает blankфильм; 4 — барабан совмещения, на который поступают размоченный в баках blankфильм и окрашенная матрица; 5 — камера переноса красителя матрицы на blankфильм; 6 — сушильный шкаф для матричной пленки

можно получить около 100 оттисков. В процессе многократного использования матрицы часть красителя, особенно в тенях рельефного изображения, настолько прочно закрепляется в желатиновом слое, что не переносится на blankфильм. Поэтому позитивы со свежей матрицы отличаются по проработке деталей от позитивов, изготовленных с «забитой» матрицы. Для того чтобы устранить указанный недостаток, матрицу после определенного количества переносов очищают в специальном растворе.

Blankфильм с отпечатанным частичным желтым изображением после соответствующей обработки поступает на второе контактирующее устройство гидротипной машины. К этому же устройству подается матрица с частичным изображением, полученным под зеленым светофильтром и окрашенным пурпурным красителем. В момент прижима второй матрицы к blankфильму на желтое изображение накладывается изображение из пурпурного красителя, также диффундирующего из желатинового рельефа матрицы в приемный слой blankфильма. Все последующие операции с этой матрицей и blankфильмом повторяют первый процесс переноса.

Оттиск с матрицы, содержащей частичное изображение, полученное под красным светофильтром и окрашенное голубым красителем, производят на тот же blankфильм, на который были отпечатаны два других частичных изображения.

Подготовка матрицы и blankфильма к печатанию, а также само печатание подобны предыдущим процессам переноса изображения.

Некоторые способы гидротипного переноса предусматривают другой порядок расположения частичных изображений в blankфильме.

Баланс цветного изображения и его градация в сильной степени зависят от правильности экспонирования и обработки матриц. Поэтому, прежде чем приступить к производственному изготовлению позитивов гидротипным способом, делают при различных режимах пробные матрицы, а иногда и оттиски с них. Оценка проб производится с помощью измерительных приборов и визуально. При наличии контрольного позитива, полученного с негатива на цветной позитивной киноплёнке, пробные оттиски сливают с этим позитивом.

Для получения доброкачественного цветного позитива гидротипным способом необходимо, чтобы все применяемые киноплёнки не деформировались в процессе хранения и использования. Копировальные аппараты, которыми пользуются при гидротипном способе, должны быть особенно точными.

Рассмотренный способ изготовления цветных позитивов является одним из многочисленных вариантов технологического процесса, применяемого при гидротипном способе производства цветных позитивов.

Гидротипный способ в условиях нашей страны, требующей очень больших тиражей фильмов, имеет много преимуществ перед способом изготовления фильмокопий на цветной (многослойной) позитивной киноплёнке. Так, гидротипный позитив обладает светопрочным изображением, которое имеет более насыщенные цвета, чем изображение на цветной позитивной киноплёнке; гидротипная фильмокопия на 20—30% дешевле фильмокопии на цветной позитивной киноплёнке; воспроизведение звука в гидротипном позитиве подобно воспроизведению звука в черно-белом позитиве.

§ 46. Субтитрование

Субтитры — пояснительные краткие надписи, впечатываемые непосредственно в кадр с изображением, например, для передачи содержания песни, которую актер исполняет в фильме на иностранном языке. Иногда вместо дублирования фильма ограничиваются впечатыванием субтитров.

Субтитры могут быть впечатаны на киноплёнку фотографическим и механическим способами.

При фотографическом способе надписи, снятые на киноплёнку (черные буквы на прозрачном фоне, сделанные через кадр), проецируют в кадровое окно копировального аппарата и печатают в нем одновременно с изображением (рис. 122). Продолжительность

впечатывания каждой надписи с одного кадра регулируется специальным паспортом. С помощью этого же паспорта на период печатания кадров фильма, не имеющих надписей, на пути светового пучка лампы устанавливается прозрачный кадр.

Механическое впечатывание субтитров в киноплёнку может быть произведено многими способами, например тиснением наг-

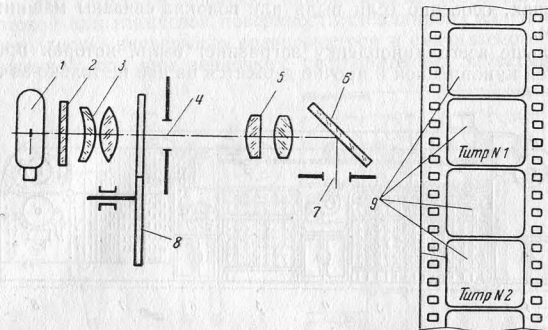


Рис. 122. Схема оптической части копировального аппарата для впечатывания субтитров фотографическим способом:

1 — источник света; 2 — матовое стекло; 3 — конденсор; 4 — кадровое окно, в котором помещается кадр субтитра; 5 — объектив; 6 — зеркало; 7 — кадровое окно, в котором происходит печатание изображения и субтитра; 8 — обтюратор; 9 — негатив субтитра

ретых клише субтитров в предварительно набухший желатиновый слой киноплёнки. Покадровое впечатывание клише производится в готовый позитив специальной машиной, управляемой паспортом, в котором предусмотрен порядок впечатывания и количество кадров, отведенных для каждой надписи.

При большом тираже позитивов с субтитрами надписи впечатываются в промежуточный позитив, с которого затем делают контратипы, используемые в процессе печатания фильмокопий. На готовые позитивы надписи наносят в том случае, если необходимо иметь субтитрированные позитивы в малом количестве.

§ 47. Реставрационные процессы

Под реставрационными процессами принято понимать восстановление в первоначальном виде или близком к первоначальному поврежденных негативов, контратипов и позитивов.

В процессе реставрации с киноплёнки могут быть удалены загрязнения; устранены царапины и потертости с поверхности киноплёнки; отремонтированы разрушенные перфорации, склейки и края киноплёнки; поврежденные участки киноплёнки в фильме заменены новыми кадрами с изображением; уничтожены цветные пятна, порошкообразные налеты, плесень и другие дефекты.

Чистку кинолентки производят во время ее перематки после печатания, проекции на экран и других операций, при которых возможно загрязнение поверхностей кинолентки. Пыль, волокна и другие загрязнения с поверхности кинолентки удаляют различными способами. В одних случаях чистят струей воздуха или ультразвуком, в других — протирают сухой или увлажненной тканью, в третьих — промывают кинолентку в специальных растворах, особенно если пыль или волокна связаны машинным маслом.

Больше всего кинолентку загрязняет пыль, которая притягивается киноленткой и прочно держится на ней не только за счет

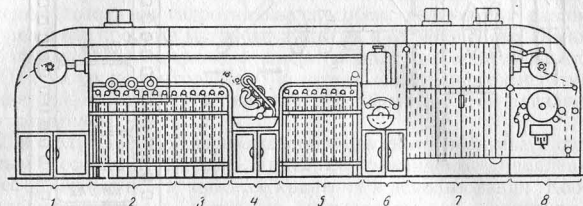


Рис. 123. Схема машины для очистки кинолентки:

1 — узел сухой очистки; 2 — узел влажной очистки от жировых загрязнений; 3 — обработка водными растворами; 4 — узел полировки набухшего эмульсионного слоя; 5 — промывка в воде; 6 — узел нанесения защитных покрытий; 7 — сушильный шкаф; 8 — узел матирования или глянцеваания подложки кинолентки

электростатического электричества, возникающего во время перематки, но и вследствие молекулярного сцепления. Для полного обеспыливания кинолентки в чистильной машине должно быть такое приспособление, которое обеспечивало бы снятие с поверхности кинолентки электрического заряда, а затем удаление пыли.

Для очистки кинолентки существует много различных машин. В некоторых (рис. 123) можно проводить не только чистку кинолентки, но и другие реставрационные работы.

На позитивном изображении царапины могут быть белыми и черными. Если исцарапана подложка кинолентки, то свет, проходя во время печатания через царапины, рассеивается, смещается и отбрасывает тень на светочувствительный слой экспонируемой кинолентки. В результате на проявленном изображении появляются белые линии. Глубокие царапины эмульсионного слоя кинолентки в позитивном изображении воспроизводятся в виде черных линий. Следует также учитывать, что любые царапины на кинолентке легко загрязняются.

Устранение царапин и потертостей эмульсионного слоя кинолентки основано на способности набухшей желатины затягивать неглубокие повреждения. На набухаемость желатинового слоя, от которой зависит степень устранения повреждений эмульсион-

ного слоя, влияют температура и состав применяемого для обработки раствора. Для того чтобы усилить эффективность обработки, набухший эмульсионный слой полируют специальными дисками или другими приспособлениями.

Для устранения царапин и потертостей с подложки кинолентки подложку предварительно хорошо чистят, а затем матируют или глянцеуют. Матирование и глянцеование производят машиной (рис. 124), в которой подложка кинолентки плотно прижимается к матовой или глянцевой поверхности стеклянного или металлического диска, непрерывно вращающегося и смачиваемого в расположенной под ним ванночке с растворителем. Захватываемый

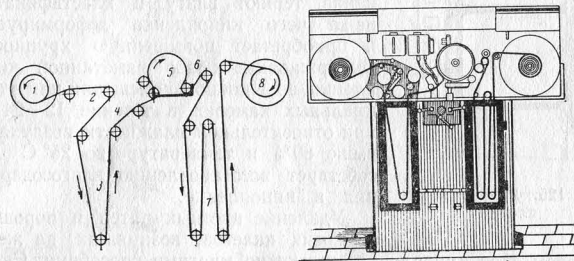


Рис. 124. Схема машины для матирования и глянцеования подложки кинолентки:

1 — сматыватель; 2 — пылеочистительное устройство; 3 — первая камера досушки кинолентки; 4 — узел прижимных роликов; 5 — матирующий или глянцеующий диск; 6 — узел снимающих роликов; 7 — вторая камера досушки кинолентки; 8 — наматыватель; 9 — общий вид машины

диском растворитель, попадая на подложку, размягчает ее и способствует равномерному оттиску поверхности диска на подложке кинолентки.

Подложку редко матируют, однако глянцеованная поверхность кинолентки очень легко повреждается. Чем зернистее поверхность диска, тем более глубокие царапины будут заделаны на подложке. Матированные кинолентки не пригодны для печатания оптическим путем, так как зернистая структура подложки пропечатывается на изображении.

Желатиновый слой кинолентки при хранении во влажном помещении может быть заражен грибами плесени. Для устранения плесени рекомендованы 1%-ные спиртовые растворы динитротрихлорбензола, динитророданбензола, тетраметилтиурамдисульфида и 1%-ный водный раствор трихлорфенолята. Эти растворы могут несколько изменить цветное изображение обрабатываемой кинолентки.

Неправильно склеенная кинолентка, а также разрушенные перфорации или края кинолентки должны быть обязательно от-

ремонтированы, так как любые из этих дефектов могут быть причиной обрыва киноплёнки в копировальном или проекционном аппарате. Неправильные склейки заменяют новыми, а на разрушенные перфорации и края наклеивают полоски подложки со смывым эмульсионным слоем. Полоска должна быть длиннее поврежденного участка на одну перфорацию с каждой стороны. Полоска с помощью пресса аккуратно наклеивается на подложку киноплёнки так, чтобы не захватывать фонограмму и изображение (рис. 125).

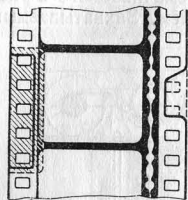


Рис. 125. Ремонт киноплёнки

Желатиновый слой и подложка киноплёнки в неблагоприятных условиях хранения теряют влагу и пластификатор, из-за чего киноплёнка деформируется и приобретает повышенную хрупкость. Выдерживание слабо намотанной киноплёнки во влажном помещении или в специальных камерах в течение 12—24 час при относительной влажности воздуха не выше 80% и температуре до 25°C способствует восстановлению влагосодержания в киноплёнке.

Удаление цветных пятен и порошкообразных налетов, возникших на желатиновом слое киноплёнки, возможно многими способами. Синие пятна, появившиеся оттого, что киноплёнка после обработки в растворе с железосинеродистым калием промывалась в воде, содержащей окислы железа, удаляют в 2—3%-ном растворе едкой щелочи с последующей промывкой в чистой воде; желтовато-белый налет, состоящий из остатков тиосульфата натрия и солей серебра, удаляют путем окисления изображения с последующим его восстановлением и промывкой; серебристо-белые пятна, возникшие на киноплёнке при сушке спиртом или из-за высокой температуры сушки, можно удалить повторной обработкой киноплёнки в воде, так как вновь замоченная и высушенная при нормальной температуре обезвоженная желатина принимает обычное состояние.

Приводим рецепт раствора для удаления многих пятен и налетов на киноплёнке.

Раствор А	
Марганцевоокислый калий	5,2 г
Вода	до 1 л

Раствор Б	
Хлористый натрий	75 г
Серная кислота химически чистая (уд. вес 1,84) . . .	16 мл
Вода	до 1 л

Рабочий раствор составляют непосредственно перед использованием из равных частей обоих запасных растворов. Окисление происходит при температуре раствора 10—20°C в течение 3—4 мин.

Образовавшуюся после окисления серебра коричневую вуаль удаляют путем обработки киноплёнки в 2%-ном растворе бисульфата натрия с последующей промывкой водой. Затем киноплёнку обрабатывают в энергичном проявителе с малым количеством сульфита натрия. Проявление ведут на ярком рассеянном свете.

Поврежденные участки киноплёнки в позитивах различного

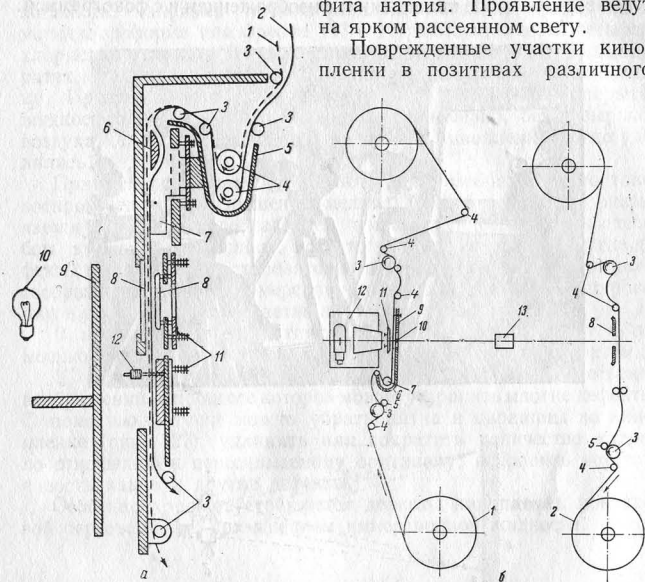


Рис. 126. Схема приставки к копировальному аппарату для иммерсионного печатания:

а — копировальный аппарат контактного печатания: 1 — негатив; 2 — позитивная киноплёнка; 3 — направляющие ролики; 4 — фиксирующие грузовые ролики; 5 — ванночка с иммерсионной жидкостью; 6 — разъединительные колодки; 7 — прижимная колодка; 8 — стекло фильмового канала; 9 — обтюратор; 10 — источник света; 11 — прижимные ролики; 12 — рейфер; б — копировальный аппарат оптического печатания: 1 — негатив; 2 — позитивная киноплёнка; 3 — зубчатые барабаны; 4 — направляющие ролики; 5 — прижимные ролики; 6 — ванночка с иммерсионной жидкостью; 7 — грузовой фиксирующий ролик; 8 — фильмовый канал для позитивной киноплёнки; 9 — фильмовый канал для негатива; 10 — стекло фильмового канала; 11 — прижимная рамка; 12 — источник света; 13 — объектив

назначения и в контратипах заменяют допечатками. Чтобы не расходовать лишней киноплёнки на допечатку, в исходном материале специальными накладками или восковым карандашом делают отметки, руководствуясь номерами между кадрами (номера сценарных эпизодов — старты) или с края киноплёнки (метражные или футажные номера). Необходимый материал может быть напечатан либо непосредственной установкой

начала сценарного эпизода в копировальный аппарат, или после предварительного пропуска рулона киноплёнки в копировальном аппарате до отметки, сделанной на исходном материале. При синхронном исходном материале в копировальный аппарат одновременно заряжают обе киноплёнки: с изображением и с фонограммой.

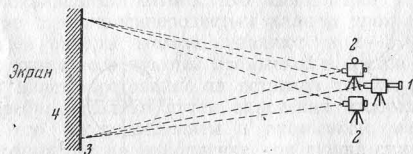
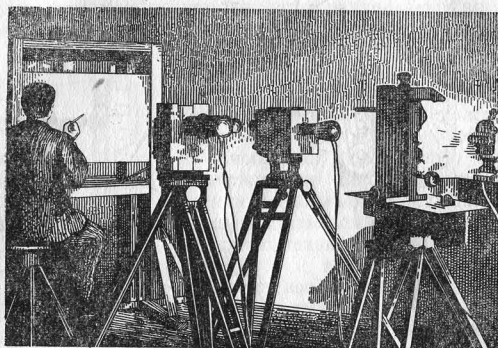


Рис. 127. Покадровая пересъемка с ретушью изображения (общий вид и схема):

1 — покадровый проектор; 2 — съемочные аппараты для покадровой съемки; 3 — место ретушера; 4 — экран, на котором производят ретушь изображения

Допечатки делают на той киноплёнке, на которой печатался основной материал и обрабатывают в тех же условиях.

Вследствие применения растворов для удаления царапин, потертостей, различных плесеней желатины реставрируемые материалы иногда могут быть испорчены. Например, при матировании или гляцевании подложка под действием растворителя может деформироваться. Чтобы получить доброкачественное изображение с поврежденных материалов, при реставрации широко применяют способ иммерсионного печатания.

Иммерсионное печатание основано на том, что прозрачный материал, погруженный в жидкость с тем же или очень близким

показателем преломления, составляет с этой жидкостью оптически гомогенную систему, в которой не различается фактура поверхностей погруженной киноплёнки. При этом способе поврежденную киноплёнку печатают влажной или погруженной в специальную жидкость, например тетрахлорэтилен, метилхлороформ, смесь метилхлороформа или фреона 113 с тетрахлорэтиленом, четыреххлористый углерод. Печатание производят в копировальных аппаратах, имеющих приставку для нанесения жидкости на киноплёнку. Приставки (рис. 126) конструируют так, чтобы покрытие жидкостью киноплёнки происходило равномерно, без пузырьков воздуха, а после печатания жидкость с киноплёнки легко удалялась.

При иммерсионном способе печатания изображение по тона-воспроизведению, разрешению мелких деталей и резкости оказывается более высокого качества, чем полученное обычным способом печатания, царапины, потертости, зернистость и другие дефекты на киноплёнке становятся менее заметными. Особенно целесообразно применение иммерсионного способа при контратипировании и при оптическом печатании.

В некоторых предприятиях все виды работ печатают с помощью иммерсионных приставок к копировальным аппаратам.

К методам реставрации относится покадровая пересъемка изображений, в процессе которой можно устранить многие дефекты. С помощью ретуши можно убрать пятна и царапины на киноплёнке (рис. 127); удлинить или сократить количество кадров по отношению к переснимаемому оригиналу; исправить неустойчивость кадра и другие дефекты.

Особенно хорошо устраняются дефекты киноплёнки покадровой пересъемкой с применением иммерсионной жидкости.

Глава VIII

ОБЪЕКТ СЪЕМКИ И ЕГО ВОСПРОИЗВЕДИЕ

Восприятие объекта съемки на экране зависит от очень многих звеньев, участвовавших в создании изображения объекта. Основными звеньями в этом процессе являются: объект съемки, оптическое изображение объекта, фотографическое негативное изображение объекта, фотографическое позитивное изображение объекта

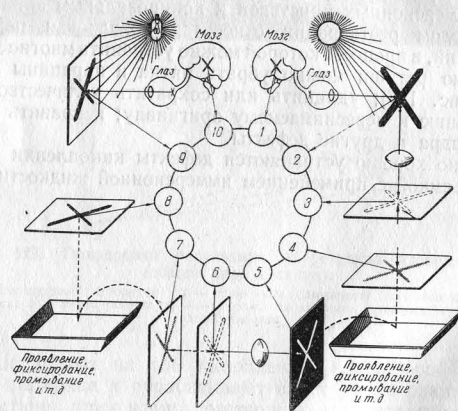


Рис. 128. Схема образования изображения объекта съемки:

1 — визуальное восприятие объекта съемки; 2 — объект съемки; 3 — съемка; 4 — скрытое негативное изображение; 5 — фотографическая обработка негативной киноплёнки; 6 — печатание позитива с негатива; 7 — скрытое позитивное изображение; 8 — фотографическая обработка позитивной киноплёнки; 9 — позитив; 10 — восприятие позитивного изображения

на экране (рис. 128). Каждое из этих звеньев, в свою очередь, включает различные факторы, влияющие на восприятие изображения объекта съемки.

§ 48. Объекты съемки

Объект съемки состоит из деталей, которые характеризуются формой, размером, цветом, фактурой поверхности и величиной коэффициента отражения света поверхностью детали. Глаз воспринимает отдельно каждую деталь вследствие того, что они различаются яркостью и цветом.

Важнейшей характеристикой объекта является интервал яркостей, определяемый отношением максимальной $B_{\max}$ и минимальной $B_{\min}$ яркостей, имеющих в объекте. Например, в объекте есть свежеснеживший снег, отражающий около 95% падающего на него света, и черный уголь, отражающий около 1% света. Следовательно, максимальный интервал яркостей, который может быть получен при равномерном освещении этого объекта, выражается отношением 95 : 1.

Очень редко все детали объекта оказываются освещенными равномерно; обычно часть деталей расположена в тени, а другая освещена прямым солнечным светом. В результате интервал яркостей объекта увеличивается во много раз по сравнению с тем случаем, когда объект освещается равномерно. Отсюда следует, что чем больше величина отношений яркостей в объекте $\left(\frac{B_{\max}}{B_{\min}}\right)$ (т. е. чем больше интервал яркостей), тем больше различаются детали объекта. Многочисленные исследования показали, что интервал яркостей объектов весьма различен. В табл. 17 приведены интервалы яркостей некоторых объектов.

Таблица 17

Объект съемки	Интервал яркостей
Пейзаж без переднего плана в тумане	1:2—1:3
Пейзаж без переднего плана при рассеянном свете в пасмурную погоду	1:5—1:10
Пейзаж без переднего плана при ярком солнечном освещении	1:10—1:30
Пейзаж с передним планом при ярком солнечном освещении	1:20—1:60
Пейзаж с очень темным передним планом при солнечном освещении	1:100—1:300
Арки мостов и темные пролеты при ярко освещенном фоне	1:1000—1:10 000
Человек со светлыми волосами на фоне пейзажа при солнечном освещении	1:10—1:15
Человек с темными волосами на фоне пейзажа при солнечном освещении	1:20—1:100
Разные объекты в кинопавильоне	1:10—1:50

Важной характеристикой объекта является цвет его деталей. Цвет определяется следующими показателями: ц в е т о в о й т о н ,

обозначаемый длиной волны идентичного данному цвету монохроматического излучения, насыщенность — степень выявления цветового тона и светлота — яркость по сравнению с визуально-эквивалентным серым тоном. На цвет детали влияют спектральный состав падающего на нее света, окружающие детали и уровень освещенности.

Дневной свет принято оценивать в 6500°K. Эта характеристика условна, так как спектральный состав света может значительно меняться в зависимости от географических и метеорологических условий. При небосводе, закрытом облаками, излучение равно 6500—6700°K. Более высокие цветовые температуры, создающие голубоватое освещение, возникают, когда объект освещается только за счет рассеянного света. Такое освещение будет в том случае, если на небосводе нет облаков, а солнце закрыто густыми облаками. Низкие цветовые температуры, при которых объект освещается желтым светом, появляются тогда, когда на объект падают прямые солнечные лучи. Это освещение наблюдается во время прорыва прямых солнечных лучей через просветы в облаках, закрывающих большую часть небосвода. Цветовая температура излучения понижается по мере повышения влажности атмосферы и загрязнения ее пылью.

Весьма сложно оценить по цветовой температуре электрическую дугу высокой интенсивности, которой широко пользуются во время киносъемок. В излучении электрической дуги высокой интенсивности участвуют три различных источника: раскаленные кратеры угольных электродов, межэлектродное пространство и ионы металлов, которые содержатся в стержне внутри угля. Эти источники излучения не только неодинаковы, но и непостоянны по своему спектральному составу. Характер излучения зависит от вида углей, состава стержня, электрического режима горения дуги и многих других факторов. Обычно излучение электрической дуги высокой интенсивности оценивают цветовой температурой 5500°K.

Таблица 18

Цвет поверхности	Дневной свет, %	Свет от ламп накаливания, %
Белая матовая	80	80
Желтая	60	65
Желто-зеленая	46	42
Оранжевая	38	48
Насыщенно-зеленая	32	24
Синяя	23	17
Красная	21	31
Пурпурно-красная	16	23
Глубоко-красная	14	22
Пурпурно-фиолетовая	14	12

Лампы накаливания содержат в своем спектре сравнительно большое количество желто-оранжевых лучей. Цветовая температура ламп накаливания колеблется между 2500—3475°K. Наиболее широко применяемые кинопроекторные лампы накаливания (серия КПЖ) имеют цветовую температуру 3300°K.

Не менее важной характеристикой объекта является спектральная отражающая способность цветных деталей. В табл. 18 приведены данные отражательной способности некоторых окрашенных поверхностей при освещении дневным светом и светом ламп накаливания.

Различаемость деталей зависит от многих факторов. В светлых участках объекта различаемость деталей наибольшая, при средних яркостях она сильно понижается и становится тем ниже, чем глубже тень.

Различаемость повышается, если деталь имеет структурную фактуру поверхности.

§ 49.
Оптическое
изображение
объекта съёмки

Оптическое изображение объекта в плоскости киноплёнки в съёмочном аппарате создается светом, слагаемым из двух величин: одна — светом, образующим оптическое изображение объекта, вторая — светом, возникшим в результате рассеяния и отражения поверхностей: стекло — воздух оптической системы (объектив, светофильтр, оптические насадки), отражений от оправы объектива, лепестков диафрагмы, зеркального obturator и других деталей внутри камеры, а также от отражений поверхностью киноплёнки.

Контрастом объекта называется отношение максимальной яркости объекта к его минимальной яркости. Контраст объекта выражают формулой:

$$U_{об} = \frac{B_{макс}}{B_{мин}}$$

Контраст оптического изображения — есть отношение максимальной и минимальной освещенностей в оптическом изображении и выражается формулой:

$$U_{из} = \frac{E_{макс}}{E_{мин}}$$

Зрительное восприятие контрастов соответствует логарифмическим величинам. Поэтому контраст объекта, представляющий собой интервал яркостей объекта, принято выражать в логарифмических величинах:

$$l_{об} = \lg U_{об} = \lg \frac{B_{макс}}{B_{мин}}$$

Интервал освещенностей оптического изображения соответствует формуле:

$$l_{из} = \lg E_{макс} - \lg E_{мин}$$

Посторонний свет, налагаясь на оптическое изображение, уменьшает контраст объекта. Эту потерю контраста можно определить по формуле:

$$\frac{I_{из}}{I_{об}} = \beta,$$

где β — коэффициент потери контраста.

Потеря контраста различна для светлых и темных деталей оптического изображения. Действие постороннего света сказывается тем сильнее, чем ниже освещенность деталей изображения или чем ближе они расположены к источникам рассеянного света. Это объясняется тем, что сравнительно небольшое количество постороннего света существенно не изменяет и без того большую

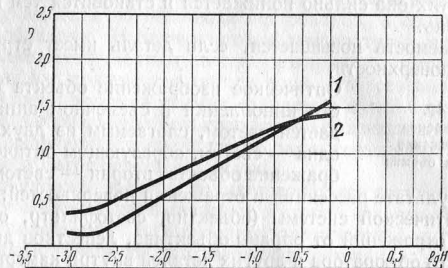


Рис. 129. Действие светорассеяния на светочувствительный слой кинопленки:

1 — характеристическая кривая, полученная без участия рассеянного света; 2 — характеристическая кривая, полученная с участием рассеянного света во время экспонирования кинопленки

освещенность в светлых. В то же время величина постороннего света довольно велика по сравнению с освещенностью в тенях объекта.

Неодинаковое уменьшение контраста оптического изображения по отношению к контрасту объекта съемки зависит и от характера объекта.

Например, оптическое изображение зимнего пейзажа, имеющего большую интегральную яркость, а следовательно, и большое светорассеяние, будет искажено значительно сильнее, чем оптическое изображение летнего пейзажа.

Не менее заметно влияние светорассеяния на цветопередачу объекта съемки, так как цвета в оптическом изображении могут разблизиться или приобрести другой цветовой тон.

Оптические изображения одного и того же объекта часто отличаются друг от друга, если они получены с помощью объективов с одинаковыми фокусными расстояниями и относительными отверстиями, но различных конструкций. Еще большие различия возникают в оптических изображениях, если они получены объекти-

вами с различными фокусными расстояниями. Степень действия светорассеяния на оптическое изображение снижается при пользовании во время съемки просветленными объективами.

Светорассеяние может быть показано в виде кривой (рис. 129), характеризующей соотношение яркости объекта к яркостям оптического изображения.

§ 50. Фотографическое негативное изображение

Воспроизведение оптического изображения объекта фотографическим негативным изображением зависит от формы характеристической кривой светочувствительного слоя и его цветочувствительности, а также от экспозиции при съемке и химико-фотографической обработки киноплёнки. Степень влияния каждого из этих факторов на воспроизведение оптического изображения в негативе различна.

Характеристическая кривая строится в координатах: оптическая плотность — логарифм количества освещения. Следовательно, характеристическая кривая выражает связь между количествами освещения, полученными светочувствительным слоем при съемке, и оптическими плотностями, вызванными этими количествами освещения. Для различных светочувствительных слоев положение характеристической кривой относительно начала координат, угла наклона и формы отдельных участков могут быть разными.

Интервал количеств освещения, сообщаемых светочувствительному слою во время съемки некоторого объекта соответствует отрезку оси абсцисс характеристической кривой. Длина этого отрезка постоянна и равна интервалу оптического изображения. Общая экспозиция определяет величины максимальной и минимальной внутрикадровых экспозиций, вследствие чего положение интервала количеств освещения на оси абсцисс зависит от общей экспозиции. С увеличением ее интервал смещается вправо, а с уменьшением — влево (рис. 130). Из рисунка следует, что характер передачи деталей яркости оптического изображения данным светочувствительным слоем зависит как от общей экспозиции, так и от формы и положения характеристической кривой киноплёнки. Области характеристической кривой неравноценны в смысле воспроизведения яркостей объекта съемки. На криволинейных участках характеристической кривой происходит непропорциональное воспроизведение яркостей объекта.

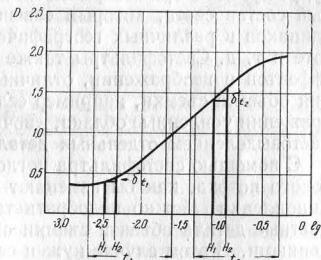


Рис. 130. Зависимость негативного изображения от экспозиции при съемке

Однако практически негативное изображение строится не только на прямолинейном, но и на начальном криволинейном участке характеристической кривой. Использование части нижнего криволинейного участка способствует обогащению изображения за счет проработки темных деталей объекта. Конечный участок характеристической кривой редко участвует в образовании негативного изображения, так как детали, соответствующие этому участку кривой, не могут быть воспроизведены в позитиве со всеми остальными деталями негатива.

На черно-белых киноплёнках правдивое воспроизведение цветов оптического изображения возможно в отношении его яркостных характеристик. Для более точного воспроизведения объекта съемки пользуются светофильтрами, что вызвано различием восприятия цветов объекта съемки глазом и фотографической эмульсией.

По мере совершенствования оптических сенсibilизаторов, вводимых в фотографическую эмульсию, потребность в светофильтрах при съемке будет уменьшаться. Однако светофильтры будут нужны и при совершенных киноплёнках, так как спектральный состав света, которым освещаются объекты при съемке, не одинаков в различных географических широтах, на большой высоте и т. д. Светофильтры также нужны для достижения особых эффектов в изображении, отличных от точного тоновоспроизведения объекта съемки, например если желательно получить на изображении усиленные облака, «ночное освещение», репродукцию с цветовыделением отдельных деталей.

С помощью светофильтра поглощаются определенные лучи светового потока, как бы изменяют спектральную чувствительность киноплёнки. Можно подобрать такой светофильтр, при котором цветные детали объекта съемки окажутся на изображении освещенными. В этом случае нужен светофильтр того же цвета, что и цветная деталь. Чем ближе цвет светофильтра к цвету детали объекта, тем она светлее в позитивном изображении. Чтобы получить на позитивном изображении детали объекта более темными, чем в действительности, применяют светофильтр цвета, дополнительного к цвету этих деталей.

Основной оптической характеристикой светофильтра является кривая поглощения, которая строится с помощью спектрофотометров, напоминающих денситометры, но имеющих дополнительное устройство для выделения монохроматического светового потока. Спектральная оптическая плотность светофильтра определяется по формуле:

$$D_{\lambda} = \lg \frac{F_{0\lambda}}{F_{\lambda}},$$

где $F_{0\lambda}$ — монохроматический световой поток с длиной волны λ , упавшей на светофильтр; F_{λ} — световой поток с той же длиной волны λ , прошедший через светофильтр.

По кривой поглощения можно установить границу пропускания, крутизну кривой поглощения и минимальную плотность (рис. 131).

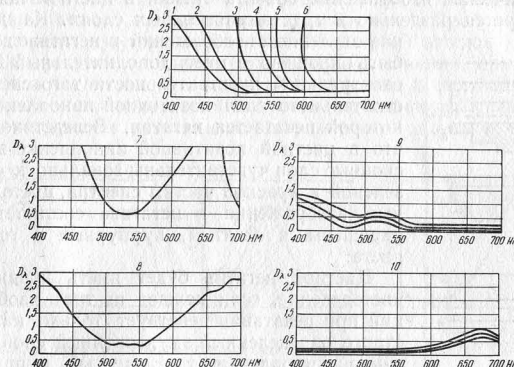


Рис. 131. Кривые поглощения съемочных светофильтров:

1 — слабее-желтый; 2 — желтый средней плотности; 3 — желтый большой плотности; 4 — оранжевый; 5 — красный; 6 — плотный красный; 7 — синевато-зеленый; 8 — желто-зеленый; 9 — комплект светофильтров, применяемых во время съемки при естественном освещении на цветной киноплёнке, сбалансированной под свет ламп накаливания; 10 — комплект светофильтров, применяемых во время съемки при лампах накаливания на цветной киноплёнке, сбалансированной под дневной свет

Важным требованием к негативу является поддержание постоянства плотности сюжетно важной детали по всему фильму, например плотности, которой воспроизводится лицо в негативе. Яркость детали зависит в основном от двух факторов: от освещенности и отражательной способности данной детали. Следовательно, каждая деталь объекта становится источником света, и действует во время съемки на светочувствительный слой киноплёнки.

Из многочисленных исследований следует, что изображение лица хорошо прорецпачивается в позитиве в том случае, если в негативе оно воспроизведено плотностью около 0,9. Принято считать, что средний коэффициент отражения кожи лица равен 0,3.

С помощью экспонометров и различных калькуляторов можно рассчитать экспозицию для съемки любых объектов, для которых нужно получить заданные плотности в негативе.

Оператор всегда стремится поддерживать постоянство плотностей сюжетно важных деталей, чтобы по всему фильму они имели одинаковую плотность. Постоянство плотностей поддерживается и тогда, когда оператор снимает «под ночь», «под яркий солнечный день» и другие сюжеты. Для этого оператор изменяет характер освещения объекта, по-иному размещает светлые и темные детали в кадре и т. д.

Химико-фотографическая обработка киноплёнки должна обеспечивать постоянство гаммы и плотности определенного поля сенситограммы.

Оптическое изображение объекта съёмки в цветном негативе фиксируется раздельно в трех эмульсионных слоях. Каждое из цветоделенных изображений в негативе должно быть окрашено в цвет, дополнительный к зоне спектральной чувствительности того светочувствительного слоя позитивной киноплёнки, на которой печатается негатив. Вследствие того, что в цветной позитивной киноплёнке эмульсионные слои чувствительны зонально к синей, зеленой и красной частям спектра, цветоделенные изображения в негативе соответственно окрашены в желтый, пурпурный и голубой цвета.

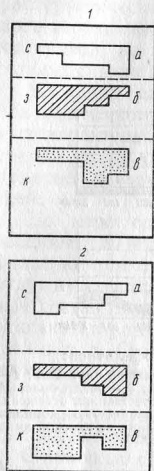


Рис. 132. Схема получения идеального цветоделения: 1 — негатив, в котором три цветоделенных изображения (а, б, в) образованы идеальными красителями; 2 — позитив, в котором из слоев печатается по одному цветоделенному изображению (а, б, в)

Цветной негатив будет иметь правильное цветоделение, если каждое из трех изображений при печатании действует только на один строго определенный эмульсионный слой позитивной киноплёнки, т. е. желтый, пурпурный и голубой красители в негативе поглощают лучи соответственно только синей, зеленой и красной зон спектра (рис. 132). Практически применяемые в негативных киноплёнках цветные компоненты не позволяют получить красители, полностью отвечающие этому требованию (рис. 133). Пурпурный краситель поглощает лучи не только зеленой, но в некоторой степени и синей зон спектра; голубой краситель помимо поглощения красных лучей имеет паразитное поглощение в синей и зеленой зонах спектра. Желтый краситель почти не имеет паразитного поглощения.

Из-за паразитного поглощения света красителями в негативе наряду с полезными изображениями возникают посторонние изображения.

В среднем, зеленочувствительном, слое помимо полезного пурпурного изображения, которое печатается на зеленочувствительном слое позитивной киноплёнки, появляется паразитное желтое изображение, печатающееся на синечувствительном слое позитивной киноплёнки; в нижнем слое кроме полезного голубого изображения, печатающегося на красночувствительный слой позитивной киноплёнки, имеются еще два паразитных изображения: желтое и пурпурное, которые также печатаются в соответствующих слоях позитивной киноплёнки.

В результате паразитных поглощений каждое из частичных цветоделенных негативных изображений печатается не на один

слой позитивной киноплёнки, как должно быть при правильном цветоделении, а на нескольких слоях (рис. 134).

Вследствие несовершенства красителей объект съёмки воспроизводится с заметным цветоискажением. Так, зеленые, голубые и частично желтые детали объекта приобретают в изображении синий оттенок; пурпурные и красные — голубой оттенок и т. д.

Для устранения цветоделительных искажений применяется маскирование, основанное на том, что к частичным цветоделенным негативным изображениям добавляются специальные корректирующие позитивные изображения — маски.

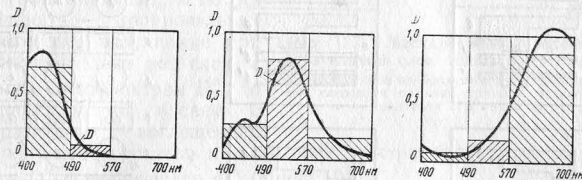


Рис. 133. Кривые поглощения идеальных и реальных красителей в негативной пленке

Маски, равные по контрасту негативному изображению, складываются с ним и дают постоянную плотность, которая устраняет вредное поглощение лучей красителями в негативе (рис. 135).

Методы маскирования можно разделить на: внутреннее, когда маски получают непосредственно в слоях цветной негативной киноплёнки во время ее фотографической обработки, и внешнее маскирование, при котором коррекция частичных негативных изображений осуществляется с помощью отдельных масок, изготовленных на черно-белых или специальных цветных киноплёнках. Эти маски используют в процессе печатания, попеременно совмещая их в копировальном аппарате с негативом (рис. 136).

Наибольшее применение нашло внутреннее маскирование. В этом случае в светочувствительные слои негативной цветной киноплёнки вводят маскирующие компоненты цветного проявления, окрашенные в цвет того негативного изображения, которое должно быть устранено. Поэтому в зеленочувствительный слой вводится маскирующая компонента, окрашенная в желтый цвет; в красночувствительный слой — маскирующая компонента, окрашенная в оранжевый цвет.

При проявлении цветной негативной киноплёнки из бесцветной компоненты, введенной в синечувствительный слой, в сочетании с продуктами окисления проявляющего вещества образуется желтый краситель, из которого и строится частичное негативное изображение; в зеленочувствительном слое возникают одновременно два изображения: частичное негативное из пурпурного кра-

сителя и частичное позитивное из непрореагировавшей желтоокрашенной компоненты; в красночувствительном слое будут также два изображения: частичное негативное изображение из голубого красителя и частичное позитивное из остатков оранжевой

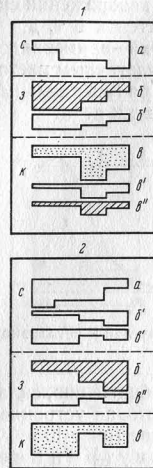


Рис. 134. Схема получения изображения с реальными красителями в пленке:

1 — негатив, в котором цветоделенные изображения в среднем слое образованы пурпурным красителем с паразитным поглощением в синей области спектра (рядом с полезным в) образуются паразитные а' и в''); 2 — позитив, в котором негативные изображения среднего слоя б и б' печатаются соответственно в среднем и верхнем, а нижнего в, в' и в'' соответственно в нижнем, верхнем и среднем слоях

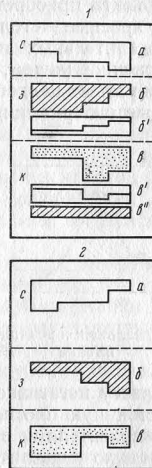


Рис. 135. Схема получения маскированного изображения с правильным цветоделением:

1 — негатив, в котором цветоделенные изображения образованы реальными красителями, паразитные изображения б', в' и в'' имеют маску; 2 — позитив, в котором в каждом из слоев которого печатается по одному цветоделенному изображению (а, б, в)

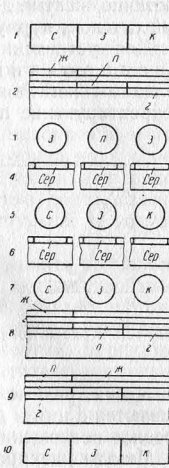


Рис. 136. Схема печатания изображения по методу внешнего маскирования:

1 — объект съемки; 2 — цветной негатив; 3 — светофильтры, через которые печатают черно-белые маски с цветного негатива; 4 — черно-белые маски; 5 — светофильтры, через которые печатают цветоделенные черно-белые промежуточные позитивы с цветного негатива; 6 — цветоделенные черно-белые промежуточные позитивы; 7 — светофильтры, через которые печатают на дублетную цветную киноплёнку с цветоделенными черно-белыми промежуточными позитивами, совмещенных с черно-белыми масками; 8 — цветной маскированный контраст; 9 — цветосправленный позитив, отпечатанный с цветного маскированного контраста; 10 — цветное позитивное изображение объекта съемки

компоненты. Частичные позитивные изображения из окрашенных компонент и служат масками для соответствующих частичных негативных изображений.

Степень маскирования можно выразить графически. Рассмотрим маскирование в зеленочувствительном слое (рис. 137). Если по оси абсцисс откладывать копируемые плотности этого слоя, полученные при измерении с зеленым светофильтром D_z^n , а по оси ординат — копируемые плотности, полученные при измерении того же слоя с синим светофильтром D_c^n , то обнаружим, что в связи с паразитным поглощением пурпурного красителя в синей зоне спектра будет происходить рост D_c^n с увеличением D_z^n (линия 1).

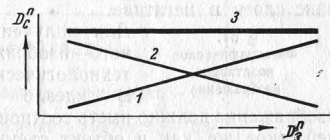


Рис. 137. Маскирование в зеленочувствительном слое негативной пленки: маскированное изображение 3 получается путем сложения ординат кривых: пурпурного красителя 1 и маски 2

Копируемые плотности желтой маски D_c^n , наоборот, уменьшаются с ростом D_z^n (линия 2) вследствие того, что количество непрореагировавшей компоненты уменьшается по мере увеличения экспозиции зеленой детали объекта съемки. Линия 3, параллельная оси абсцисс, показывает, что паразитное негативное изображение и маскирующее позитивное изображение имеют равный контраст и поэтому цветоискажение, вызываемое красителем в негативе, устранено.

Если линия 1 по сравнению с линией 2 имеет больший наклон к оси абсцисс, это указывает на недостаточное маскирование, и наоборот, — больший наклон линии 2 к оси абсцисс ведет к перемаскированию негативного изображения.

Недомаскирование негатива не устраняет цветоискажений, перемаскирование приводит к уничтожению полутонов в цветном изображении. Следовательно, два изображения (негативное и масочное) подбираются так, чтобы они на определенных участках полностью компенсировали друг друга и образовывали как бы равномерную вуаль (желтого цвета), вычитаемую во время печатания соответствующим корректирующим светофильтром. Поэтому контроль за степенью маскирования негатива является важной функцией в процессе обработки цветной киноплёнки. На плотность масок оказывает действие не только проявление, но и обработка в окисляющем и фиксирующем растворах.

Маскирование может быть применено лишь в негативной киноплёнке и в киноплёнке, которой пользуются при контратипировании цветного изображения.

Градационные характеристики цветного негатива, т. е. степень контрастности частичных цветоделенных изображений, зависят от

Схемы изготовления позитивов

Число схем	Схема печатания	Примечания
ПЕЧАТАНИЕ В МАСШТАБЕ 1:1		
1	Негатив → позитив	
2	Негатив → промежуточный позитив → контратип → позитив	
3	Позитив на обрабатываемой киноплёнке → контратип → позитив	
4	Негатив → контратип на обрабатываемой киноплёнке → позитив	
5	Позитив на обрабатываемой киноплёнке → позитив на обрабатываемой киноплёнке	
ПЕЧАТАНИЕ С УМЕНЬШЕНИЕМ		
1	Негатив → промежуточный позитив (1:1) → контратип (1:1) → позитив уменьшенный	Разрезка на два позитива
2	Негатив → промежуточный позитив (1:1) → контратип (1:1) → два позитива уменьшенных	
3	Негатив → промежуточный позитив (1:1) → два уменьшенных контратипа → позитив (1:1)	То же
4	Негатив → два уменьшенных промежуточных позитива → контратип (1:1) → позитив (1:1)	То же
5	Негатив → контратип на обрабатываемой киноплёнке (1:1) → два уменьшенных позитива	То же
6	Негатив → два уменьшенных контратипа на обрабатываемой киноплёнке → позитив (1:1)	То же
7	Позитив на обрабатываемой киноплёнке → два уменьшенных контратипа → позитив (1:1)	То же
8	Позитив на обрабатываемой киноплёнке → контратип (1:1) → уменьшенный позитив	
9	Позитив на обрабатываемой киноплёнке → уменьшенный контратип → позитив (1:1)	
10	Негатив → анаморфированный промежуточный позитив → контратип → позитив	
ПЕЧАТАНИЕ С УВЕЛИЧЕНИЕМ		
1	Негатив → увеличенный позитив	
2	Негатив → увеличенный промежуточный позитив → контратип (1:1) → позитив (1:1)	
3	Негатив → промежуточный позитив (1:1) → увеличенный контратип → позитив (1:1)	
4	Негатив → промежуточный позитив (1:1) → контратип (1:1) → увеличенный позитив	
5	Анаморфированный негатив → дезанаморфированный промежуточный позитив → контратип (1:1) → позитив (1:1)	
6	Анаморфированный негатив → промежуточный позитив (1:1) → дезанаморфированный контратип → позитив	
7	Анаморфированный негатив → промежуточный позитив (1:1) → контратип (1:1) → дезанаморфированный позитив	

свойств светочувствительных слоев киноплёнки и ее фотографической обработки. Пользуясь сенситометрическим методом и определяя зависимость коэффициента контрастности от продолжительности проявления киноплёнки, находят оптимальный режим обработки, при котором будет получен наилучший баланс слоев в негативе.

§ 51.
Фотографическое
позитивное
изображение

Для получения фотографического позитивного изображения применяют различные технологические схемы (табл. 19).

В идеале фотографическое позитивное изображение должно иметь соотношение яркостей различных деталей такое же, как и объект съемки. Это требование выполнимо лишь в том случае, если для построения негативного и позитивного изображений будут использованы только прямолинейные участки характеристических кривых и будет соблюдено правило зеркального изображения. Правило основано на том, что характеристические кривые негативного и позитивного изображений представляют зеркальные отображения одно другого при условии, что первая система координат повернута на 90° по отношению ко второй системе координат (рис. 138).

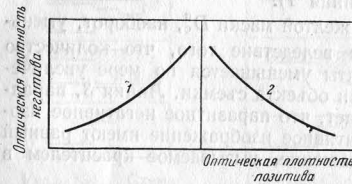


Рис. 138. Зеркальные изображения характеристических кривых негатива и позитива:

1 — негатив; 2 — позитив

Практически наряду с прямолинейными участками характеристических кривых при построении изображений участвуют и криволинейные. Использование начальных криволинейных участков характеристических кривых в большинстве случаев

вполне целесообразно, так как при уменьшении различия в воспроизведении деталей, расположенных в темных и светлых частях изображения, происходит улучшение тоновоспроизведения объекта съемки. Однако и в этом случае характеристические кривые негативного и позитивного изображений должны сочетаться.

Для двухступенного процесса заводы, производящие светочувствительные материалы, разрабатывают комплект киноплёнок, подобранных по характеристическим кривым друг к другу. Полноценные результаты получают только в том случае, если киноплёнки были правильно экспонированы и обработаны в оптимальных условиях.

Основными параметрами, характеризующими цветофотографический процесс с точки зрения цветопередачи, являются градационные и цветоделительные характеристики.

Градационными характеристиками позитивного изображения называются три кривые воспроизведения

Число схем	Схема печатания	Примечания
8	Негатив → увеличенный контратип на обращаемой киноплёнке → позитив (1:1)	
9	Негатив → контратип на обращаемой киноплёнке → увеличенный позитив	
10	Позитив на обращаемой киноплёнке → увеличенный контратип → позитив (1:1)	
11	Позитив на обращаемой киноплёнке → увеличенный позитив на обращаемой киноплёнке	
12	Позитив на обращаемой киноплёнке → контратип (1:1) → → увеличенный позитив	
ПЕЧАТАНИЕ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦВЕТОДЕЛЕННЫХ ЧАСТИЧНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ		
1	Негатив → три цветоделенных промежуточных позитива → совмещенный контратип → позитив	
2	Негатив → три цветоделенные матрицы → позитив	
3	Негатив → три цветоделенных промежуточных позитива → три цветоделенных контратипа → три матрицы → → позитив	
4	Позитив на обращаемой киноплёнке → три цветоделенных контратипа → позитив	

ахроматической таблицы, фотографируемой одновременно с объектом. Каждая из характеристических кривых показывает, как воспроизводится таблица соответствующим красителем (желтым, пурпурным и голубым) в позитиве. Градационные характеристики позитивного изображения зависят от градационных свойств светочувствительных слоев негативных и позитивных киноплёнок, условий их обработки и экспонирования.

Процесс получения цветного позитива значительно сложнее черно-белого, так как вместо двух характеристических кривых необходимо согласовать между собой шесть характеристических кривых не только по форме, но и по балансу.

На производстве во время изготовления цветного позитива ограничиваются балансированием только цветоделенных изображений, потому что режимы фотографической обработки киноплёнок по всему фильму принято поддерживать одинаковыми.

При балансировании устраняют лишь несогласованность слоев киноплёнок по светочувствительности. Для этого регулируют спектральный состав излучения, действующего на светочувствительные слои киноплёнки.

Вследствие того, что позитивные киноплёнки обычно заранее сбалансированы с помощью компенсационного светофильтра (см. § 41), во время печатания необходимо сбалансировать только частичные изображения в негативе. Для этого устанавливают у печатающей лампы корректирующие светофильтры, которые как

бы наращивают те частичные изображения, которые отстают от наиболее плотного частичного изображения в негативе (рис. 139). Плотность каждого из корректирующих светофильтров зависит от степени несогласованности частичных изображений в негативе.

Попытки сбалансировать частичные изображения, имеющие различные коэффициенты контрастности в негативе, приводят к цветоискажениям деталей объекта съёмки в тенях или светах, а часто в тенях и светах одновременно (рис. 140).

Цветоделительные характеристики, в отличие от градационных, почти не зависят от условий экспонирования и фотографической обработки киноплёнок. Цветоделительные характеристики в основном определяются сенсбилизацией светочувствительных слоев киноплёнки и спектральными свойствами красителей, из которых создаются частичные изображения. По правилам субтрактивного синтеза цветов каждый из красителей, образующих три позитивных частичных изображения, должен поглощать лучи одной трети спектра и полностью пропускать лучи двух других третей спектра. Практически красители в позитиве, создающие частичные изображения, не отвечают этим требованиям. В результате из-за нарушения правил субтрактивного синтеза детали

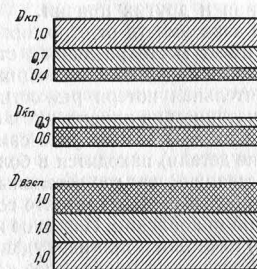


Рис. 139. Схема получения сбалансированного цветного позитивного изображения с помощью корректирующих светофильтров: 1 — разбалансированный цветной негатив; 2 — корректирующие светофильтры; 3 — сбалансированный цветной позитив

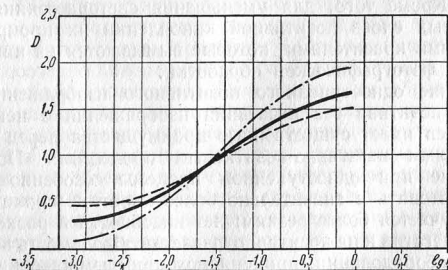


Рис. 140. Цветоискажения при балансировании частичных изображений в негативе, имеющих различную γ

объекта оказываются со значительными искажениями. Детали красного цвета, в образовании которых принимает участие пурпур-

ный краситель позитивной киноплёнки, воспроизводится с примесью желтого цвета, голубые детали — с примесью желтого и пурпурного цветов и т. д.

Резкость изображения любого позитива ниже резкости негативного изображения. Ухудшение резкости изображения происходит из-за недостаточно хорошего контакта между негативом и позитивной киноплёнкой, явлений светорассеяния во время печатания и других причин.

В зависимости от строения негативной и позитивной киноплёнок имеет место различная степень снижения резкости красной, зеленой и синей составляющих цветного изображения. Например, значительная потеря резкости наблюдается в цветном позитиве, отпечатанном на киноплёнке с обычным расположением эмульсионных слоев. В этом случае самое резкое негативное изображение (синие детали) находится в более благоприятных условиях по светорассеянию, чем все остальные изображения, так как печатается в наиболее тесном контакте со светочувствительным слоем позитивной киноплёнки. Нерезкое изображение в негативе (красные детали) печатается при наихудших условиях, потому что между слоями помещается наибольшее количество светорассеивающих сред.

Для визуального восприятия большое значение имеет резкость зеленой, а наименьшее — синей составляющих цветного изображения. Поэтому для улучшения резкости изображения в фильме изготавливают позитивные киноплёнки с перемещенными светочувствительными слоями. К этим киноплёнкам относятся отечественная киноплёнка тип ЦП-7, позитивная киноплёнка Истменколор тип 5385 и другие (см. § 13).

При таком расположении светочувствительных слоев создаются наиболее благоприятные условия, при которых будет наименьшее светорассеяние между слоями во время печатания изображений. Кроме того, для уменьшения светорассеяния внутри эмульсионных слоев позитивной киноплёнки их прокрашивают специальными красителями, которые вымываются из киноплёнки в процессе фотографической обработки.

Получение одноступенного позитивного изображения, т. е. получение позитива без печатания изображения с негатива, в ряде случаев имеет существенные преимущества перед обычным двухступенным негативно-позитивным процессом. Позитивное изображение при одноступенном процессе, особенно цветное, можно изготовить в значительно более короткие сроки; изображение получается более резким; нет надобности в расходе киноплёнок на негатив и на позитив; отпадает необходимость в сложном и дорогом оборудовании, применяемом при размножении фильма.

При киносъемках с экрана телевизора, регистрационной, измерительной и других видах киносъемок, проводимых в стационарных условиях, представляется возможным создать автомат, в котором съемочный аппарат связан с машиной, обрабатывающей обрабатываемую киноплёнку скоростными методами.

При размножении фильма позитивные копии будут более высокого качества, чем получаемые при обычном процессе, так как из процесса контратипирования исключается промежуточный позитив, а контратип изготавливается с оригинала на обрабатываемой киноплёнке, обеспечивающей повышенную резкость изображения. Кроме того, сокращаются сроки на изготовление контратипа и уменьшается расход киноплёнки. Копии фильма можно получать также непосредственно с позитива путем оптического печатания на обрабатываемую киноплёнку.

Однако одноступенный процесс имеет и недостатки, например: при съемке экспозицию нужно определять очень точно вследствие меньшей фотографической широты по сравнению с негативной киноплёнкой; трудно получить выравненное по плотности и цветопередаче изображение, так как корректировать фильм во время изготовления позитива невозможно; наплывы, затемнения и другие монтажные переходы в фильме обычно оказываются низкого качества; прочность фильма понижается, а вероятность разрыва киноплёнки во время проекции повышается (из-за большого количества склеек, которые получаются при монтаже фильма, собираемого из отдельных сцен).

При тиражировании фильма, сделанного на обрабатываемой киноплёнке, большинство перечисленных недостатков может быть устранено.

Наиболее широкое распространение получили 16-мм обрабатываемые киноплёнки. Объясняется это тем, что на 16-мм киноплёнку можно производить съемку малогабаритной аппаратурой, позволяющей работать в таких условиях, в которых обычной аппаратурой часто съемку производить нельзя. Немаловажное значение имеет уменьшение веса и объема как самой киноплёнки, так и съемочной аппаратуры. По сравнению с 35-мм киноплёнкой применение 16-мм киноплёнки позволяет снизить расход ее более чем в пять раз и соответственно сократить затраты на фотографическую обработку и транспортировку. Эти экономические преимущества особенно важны в масштабах нашей страны.

Черно-белое позитивное изображение на обрабатываемой киноплёнке можно получить по нескольким технологическим процессам. Наиболее распространена следующая схема:

съемка — образование скрытого фотографического изображения объекта в светочувствительном слое киноплёнки; первое проявление — образование видимого негативного изображения за счет восстановления в металлическое серебро галогенидов серебра, экспонированных во время съемки;

окисление — разрушение негативного изображения, состоящего из металлического серебра;

засвечивание — образование скрытого позитивного изображения за счет экспонирования оставшихся галогенидов серебра в киноплёнке;

второе проявление — образование видимого позитивного изображения путем восстановления галогенидов серебра, экспонированных во время засвечивания, в металлическое серебро.

Помимо этих основных операций в процессе обработки киноплёнки необходимо выполнение дополнительных операций, имеющих вспомогательное значение. К ним относятся:

водные промывки — удаление из киноплёнки веществ раствора, которыми она обрабатывалась, способных испортить последующий раствор, а также растворимых солей серебра, образовавшихся во время фиксирования киноплёнки;

осветление — удаление желтой окраски от оставшихся в светочувствительном слое киноплёнки веществ окисляющего раствора;

фиксирование — перевод галогенидов серебра, которые не приняли участия в образовании изображений, в растворимые соли.

Процесс получения обращенного изображения по существу воспроизводит двухступенный негатив-позитивный процесс, но на одной подложке киноплёнки. Как в двухступенном, так и в одноступенном процессе (при всех прочих равных условиях) плотность и контраст негативного изображения зависят от продолжительности обработки киноплёнки в первом проявляющем растворе (назовем его негативным проявителем); плотность и контраст позитивного изображения зависят от продолжительности обработки киноплёнки во втором проявляющем растворе (назовем его позитивным проявителем). Засвечивание в одноступенном процессе и печатание в двухступенном процессе выполняют одинаковую функцию — экспонирование светочувствительного слоя киноплёнки пропорционально негативному изображению. Только на обращаемой киноплёнке экспонируется светочувствительный слой той же киноплёнки, а при негативно-позитивном процессе — светочувствительный слой, расположенный на подложке другой киноплёнки.

Зависимость качества конечного (позитивного) изображения от этих основных операций при двухступенном процессе обработки киноплёнки изучена довольно подробно. Менее изучена эта зависимость при одноступенном процессе обработки киноплёнок. Замечено существенное отклонение от обычного правила: удлинение первого проявления (продолжительность второго проявления постоянна) должно было бы приводить к снижению плотностей в обращенной сенситограмме, а величина гаммы, которую определяют путем промера обращенной сенситограммы, должна была бы повышаться. В действительности не только плотность, но и значение гаммы обращенной сенситограммы часто понижаются тем больше, чем продолжительнее было первое проявление.

В этой связи возникает необходимость уточнить вид гаммы

при обрабатываемом процессе. Обычно различают следующие виды гаммы:

а) гамма сенситометрическая — коэффициент контрастности, определенный в результате сенситометрического испытания при экспонировании киноплёнки в сенситометре;

б) гамма негатива, позитива, контратипа — величина коэффициента контрастности, найденная по сенситограмме, проявленной на той же киноплёнке и одновременно с данным негативом, позитивом и контратипом;

в) гамма результирующая — произведение коэффициентов контрастности киноплёнок, примененных в процессе печатания изображения;

г) гамма копировальная — коэффициент контрастности, определенный в результате измерения сенситограммы, экспонированной с киноплёнки в копировальном аппарате.

Из рассмотренных видов гаммы наиболее близкой к имеющей место при обращении изображения является копировальная гамма, но и она полностью не отражает этот процесс. Вероятно, коэффициент контрастности, определенный в результате измерения сенситограммы, полученной на обрабатываемой киноплёнке, будет правильно называть гаммой обращенной.

Наблюдения показывают, что постоянная величина гаммы обращенной не гарантирует одинакового по качеству позитивного изображения. Наоборот, при одном и том же показателе этой гаммы, полученной при различных режимах проявления, изображение может оказаться различным. Отсюда напрашивается вывод, что при одноступенном процессе нужно нормировать не только значение гаммы обращенной, но и гаммы сенситометрической для каждого из двух проявляющих растворов.

Эту рекомендацию легко осуществить только в том случае, если обрабатываемая киноплёнка относится к универсальному типу, на котором одинаково успешно можно получить обращенное или негативное изображение. На обычных обрабатываемых киноплёнках из-за наличия серебряного противоореального слоя нельзя получить негативное изображение, а следовательно, и сенситограмму, по которой можно было бы определить значение сенситометрических гамм.

Цветное позитивное изображение на обрабатываемых киноплёнках можно получить методом одновременного цветного проявления и путем последовательных нескольких цветных проявлений и другими методами.

Наиболее широко распространен метод с одновременным цветным проявлением обращаемой киноплёнки. Получение цветного изображения в этом случае идет по такой схеме:

съемка — образование цветоделенных скрытых фотографических изображений объекта в светочувствительных слоях киноплёнки;

первое проявление — образование видимых частичных

негативных изображений объекта за счет восстановления в металлическое серебро галогенидов серебра, экспонированных во время съемки в каждом светочувствительном слое киноплёнки;

з а с в е ч и в а н и е — образование позитивных цветоделенных скрытых изображений за счет экспонирования оставшихся галогенидов серебра в светочувствительных слоях киноплёнки;

в т о р о е п р о я в л е н и е — образование частичных позитивных серебряных изображений и сопутствующих им одноцветных изображений из красителей;

о к и с л е н и е — перевод металлического серебра, из которого состоят негативные и позитивные изображения в киноплёнке, в соль серебра;

ф и к с и р о в а н и е — перевод солей серебра в легко растворимые соединения;

в о д н ы е п р о м ы в к и — удаление из киноплёнки веществ раствора, которыми она обрабатывалась, и способных испортить последующий раствор, а также растворимых солей серебра, образовавшихся во время фиксирования киноплёнки.

Краскообразующие вещества, вводимые в светочувствительные слои киноплёнки, подобраны так, чтобы после цветного проявления образовавшиеся красители по цветовой характеристике отвечали требованиям субтрактивного синтеза цветного позитивного изображения.

Первое проявление киноплёнки должно вестись в энергичных, но маловуалирующих проявляющих растворах и при таких режимах, которые обеспечивают равномерное проявление негативных изображений во всех светочувствительных слоях киноплёнки. Второе проявление должно проводиться в растворах и при режимах, рассчитанных на получение сбалансированного цветного позитивного изображения в киноплёнке.

Большой труд всего съёмочного коллектива завершается показом готового фильма на экране. Съёмочная группа и цех обработки киноплёнки проверяют качество своей ра-

боты, просматривая изображение на экране.

Любой фильм состоит из многих объектов, которые можно рассматривать как таблицы, содержащие поля различных яркостей и цветов. Эти таблицы, через фотографическое изображение переданные на экран, должны показать зрителю объекты съёмки.

Демонстрация позитивного изображения может осуществляться различными проекционными установками и в различных условиях. Восприятие зрителем изображения связано с условиями проецирования позитива. К факторам, влияющим на качество проецируемого изображения, а следовательно, и восприятие объектов съёмки, следует отнести: равномерность освещённости

и яркости экрана, устойчивость кадра, резкость изображения и некоторые другие.

Экраны могут быть из разных материалов, например на текстильной или пластмассовой подложке. Предпочтительнее пластмассовые экраны, потому что сильно мешающие рассматриванию изображения швы между отдельными полотнищами материи при пластмассовой подложке почти не заметны.

Под равномерностью освещённости экрана понимают отношение освещённости у его краёв к освещённости в центре. Освещённости измеряются на экране при работающем проекторе без заряженной киноплёнки (рис. 141). Практически удовлетворительная равномерность освещённости может быть получена с любым источником света, применяемым в кинопроекторах. При точной установке углей простой дуги и правильном режиме горения равномерность освещённости достигает 80%. При использовании дуги с углами интенсивного горения равномерность освещённости равна 60—75%.

Уменьшение равномерности и падение освещённости экрана, а также в некоторых случаях появление синего пятна в центре экрана и красно-жёлтого оттенка на краях его может происходить из-за неправильной установки углей, плохой их центровки, неточного расположения кратера относительно зеркала или конденсора. Эти же дефекты возникают при нарушении осветительной оптической системы, в которую входят лампы накаливания или газоразрядные лампы сверхвысокого давления.

Я р к о с т ь э к р а н а, обуславливающая зрительный эффект в глазу человека (рис. 142), оценивается отношением яркости экрана к яркости идеально белой диффузной поверхности при одинаковых условиях наблюдения. Яркость экрана в определенной степени зависит от характера распределения света при отражении его поверхностью экрана. При работающем обтюрате без заряженной в проектор киноплёнки яркость экрана должна быть в центре от 25 до 65 $нт$.

Согласно Норм-кино 50—58 яркость экрана при демонстрации 35-мм черно-белых и цветных фильмов должна составлять 35 ± 15 $нт$. Эту величину яркости определяют по центру экрана, измеряемого из середины зала, без киноплёнки в проекторе и при вращающемся обтюрате.

Равномерность яркости определяют с помощью яркомера, для чего измеряют яркость экрана в девяти точках. На краях экрана



Рис. 141. Измерение освещённости экрана

§ 52.
Изображение
на экране

яркость не должна снижаться более чем на 35% от первоначальной. Спад яркости от центра к краю экрана является допустимым, потому что при строгой равномерности по всей площади экрана его края будут казаться излишне яркими из-за контраста с темным обрамлением.

Однако действительная яркость экрана определяется не его белой поверхностью, а плотностью воспроизводимого изображения, потому что объектом рассматривания зрителем является изобра-

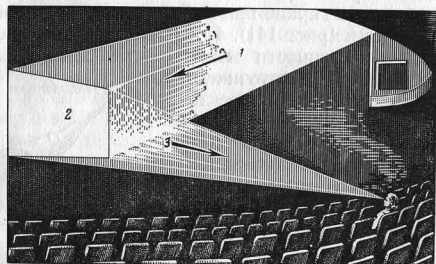


Рис. 142. Яркость экрана:

1 — световой поток, идущий от проектора; 2 — освещенность экрана; 3 — яркость экрана

жение, состоящее из отдельных элементов, различных по плотности. Эти плотности могут изменяться в кадре в самых широких пределах. Табл. 20 показывает яркость изображения на экране в зависимости от плотности изображения в позитиве при яркости экрана в 30 *нт*.

На оптимальный уровень яркости экрана влияют: размер экрана, плотность проецируемого изображения, расположение зрителя по отношению к экрану, вид обрамления экрана (темное или светлое), паразитная засветка, степень мелькания, характер

Таблица 20

Детали изображения	Плотность изображения			Яркость изображения на экране, <i>нт</i>		
	минимальная	средняя	максимальная	минимальная	средняя	максимальная
Сюжетно важная деталь	0,60	0,99	1,00	8,5	3,2	0,8
Наиболее яркая деталь	0,19	0,43	0,90	22,0	13,0	5,0
Наиболее темная деталь	1,87	2,40	3,20	0,5	0,013	0,002
Средняя для всего кадра	0,67	1,15	1,90	7,0	2,4	0,5

сюжета изображения и индивидуальные особенности зрения зрителя.

Глаз чрезвычайно чувствителен к яркости экрана. Очень низкая яркость изображения вызывает повышенное напряжение зрения, снижает различаемость деталей, в цветном изображении красные цвета становятся темнее, а синие ярче. При чрезмерно большой яркости наблюдается явление слепимости, более заметной становится зернистость изображения, увеличивается чувствительность глаза к мельканию света на экране, происходит потеря насыщенности в цветном изображении.

На восприятие изображения в фильме влияет засветка экрана посторонним светом. Степень этого влияния зависит от уровня яркости экрана. В результате действия паразитного света изображение на экране кажется серым, цвета теряют насыщенность. Паразитный свет возникает от частичек дыма при курении в зале, от взвешенных в воздухе пылинок и прочих загрязнителей, попадающих на пути лучей и рассеивающих свет. Не менее вреден свет, отражаемый от потолка, стен и других светлых поверхностей. Напомним, что паразитный свет может быть также от рассеяния света в объективе, отражения деталями проекционного аппарата и других причин.

Просмотр в нестандартном режиме позитивов, особенно контрольного и рабочего, дезориентирует оператора и корректора, так как один и тот же позитив может быть оценен неодинаково, если его демонстрация происходила при различной яркости экрана.

Позитивное изображение в цветном фильме обычно балансируют для проекции при угольных дугах высокой интенсивности или газоразрядных лампах. При проекции такого фильма с помощью ламп накаливания или с чистоугольными электродами изображение приобретает красновато-кирпичный оттенок с пониженным контрастом. Если позитивное изображение было сбалансировано на проекцию с лампами накаливания, то при проекции с угольной дугой высокой интенсивности изображение воспроизводится с синим оттенком.

Следовательно, чтобы получить правильное впечатление о киноизображении, проецирование должно происходить в строго определенных условиях. Попытки получить при малой яркости экрана удовлетворительное изображение путем изготовления позитивов пониженной плотности положительных результатов не дали, так как в этом случае изображение оказывалось обедненным по воспроизведению деталей объекта съемки, а в цветном фильме и по насыщенности цвета.

Быстрая смена изображений на экране с непрерывным изменением уровня адаптации при сравнительно малых яркостях вызывает сильное напряжение зрительного аппарата во время просмотра фильма. В этих условиях особенно остро воспринимаются колебания изображения относительно неподвижного обрамления экрана.

Неустойчивость кадра возникает вследствие неправильного перфорирования киноплёнки, нарушения перфораций, неточностей в работе транспортирующих механизмов съёмочного, копировального или проекционного аппаратов, сотрясения аппарата во время съёмки и других причин. Величина допустимой неустойчивости в некоторой мере связана с изображением на экране, с местом зрителя в зале, яркостью экрана и некоторыми другими факторами.

На малоконтрастных изображениях, а также на изображениях сделанных крупным и средним планами, зритель меньше наблюдает неустойчивость кадра, чем на общих планах и особенно статических кадрах, например, имеющих надписи. Неустойчивость изображения больше заметна из центра зала, чем с боковых мест. Допустимая величина неустойчивости возрастает с уменьшением яркости экрана. Вертикальная неустойчивость кадра заметна сильнее горизонтальной.

Проблема неустойчивости изображения особенно важна в связи с развитием широкоэкранных фильмов. Например, горизонтальная неустойчивость кадра возрастает почти вдвое, если проецирование происходит с применением анаморфотной оптики. Однако следует учесть, что в смонтированном фильме за счёт звукового сопровождения изображения и заинтересованности зрителя содержанием неустойчивость кадра делается менее заметной.

Резкость позитивного изображения на экране зависит от свойств применяемых киноплёнок, качества съёмки, условия печатания и проецирования изображения.

Рассмотрим лишь некоторые факторы, влияющие на резкость изображения во время проецирования позитива. Чтобы изображение на экране было резким, киноплёнка должна находиться в строго определённой плоскости аппарата. Если киноплёнка, колеблясь, выходит из этой плоскости, изображение на экране будет временами нерезким. Замечено, что при просвечивании кадра мощным источником света эмульсионный слой киноплёнки нагревается сильнее подложки, вследствие чего киноплёнка коробится и выходит из фокуса наводки объектива, причем с повышением плотности изображения степень коробления увеличивается.

Коробление сильно заметно в широкоформатном фильме, имеющем большой размер кадра. Чем больше площадь кадра находится под влиянием теплового излучения лучистого потока, тем больше коробится киноплёнка. Поэтому в осветительных системах большинства современных проекционных установок помещены различные типы теплофильтров, уменьшающих коробление киноплёнки.

Очень часто периодическая потеря резкости наблюдается при просмотре позитива, только что обработанного в проявочной машине. Это явление происходит потому, что один и тот же кадр под действием источника света проекционного аппарата первоначально

но выпучивается в сторону источника света, а затем в сторону объектива. Колебания резкости особенно сказываются на центральной части кадра.

Резкость изображения на экране в некоторой степени связана с применяемым объективом в проекционном аппарате. Допустимые отклонения в плоскости установки киноплёнки будут больше при работе с длиннофокусными объективами и объективами с малым относительным отверстием, чем при проецировании короткофокусными или светосильными объективами, так как первая группа объективов обладает значительной глубиной резкости.

Эффект нерезкости на экране возникает и от чрезмерной неустойчивости кадра из-за несовпадения контуров двух следующих друг за другом изображений.

Если возникают сомнения в качестве проецируемого позитива, то обычно ограничиваются просмотром этого же позитива с помощью другой проекционной установки.

Восприятие фильма зависит не только от физического воспроизведения объектов съёмки светочувствительными слоями киноплёнки, но и от субъективной оценки изображения в фильме.

На субъективное восприятие изображения в фильме влияют то, что зритель видит двухмерное изображение трехмерного объекта, гамму черных тонов вместо цветных деталей объекта в черно-белом фильме. Субъективность оценки зависит и от того, насколько точно синхронизированы изображение и звук в фильме, с какой точки и на каком расстоянии зритель рассматривает изображение на экране, как смонтированы различные сюжеты в фильме.

Помимо факторов, влияющих на субъективное восприятие изображения в черно-белом фильме, при просмотре цветного фильма оказывает действие последовательный цветной контраст. Под этим термином понимают явление, при котором изображение одного сценарного эпизода кажется окрашенным в цвет предыдущего эпизода. Воздействует на субъективную оценку изображения и одновременный цветовой контраст, при котором цвет одной детали в кадре приобретает оттенок другой детали, например серая деталь на красном фоне кажется имеющей зеленоватый оттенок.

Восприятие любого черно-белого или цветного фильма зависит от зернистой структуры изображения, его резкости и размера деталей.

Объективная оценка изображения крайне затруднительна. Часто недоразумения возникают в оценке изображений рабочего и контрольного позитивов и при выявлении дефектов. Разрешение этих недоразумений усложняется при рассматривании изображения на одном экране. По мере приобретения наблюдателем опыта оценка изображения становится строже. Но и в этом случае существенное значение оказывают субъективные психологические факторы. Практика показывает, что сравнение изображений на двух параллельных экранах, строго одинаковых по своим характери-

стикам, позволяет наиболее точно установить качество исследуемых материалов.

Следует, однако, учитывать, что эффективность воздействия фильма на зрителя во всех случаях показа повышается по мере приближения зрительных и звуковых образов к привычным представлениям о сюжете съемки. Впечатление от фильма усиливается, если у зрителя наряду с центральным зрением принимает участие и периферическое зрение. Такие условия, называемые эффектом участия, создаются при увеличении поля зрения, занятого изображением, в основном в горизонтальном направлении.

Изображение на киноплёнке широко используется для телевизионного показа. Процесс воспроизведения фильма при телевизионном показе основан на возникновении определенных сигналов в телевизионной системе, практически представляющей собой измерительное устройство, регистрирующее интервал значений плотностей в изображении. Поэтому характеристика тракта телевизионной передачи служит отправным критерием при определении параметров в воспроизводимом изображении.

Согласование характеристик позитива с характеристиками телевизионной системы обеспечивает наилучшую передачу изображения по телевидению. Позитивы, изготовленные для телевизионного показа, должны контролироваться путем просмотра изображения на экране телевизора, так как позитивное изображение является фактором, определяющим видеосигнал телепередатчика.

Нормально отрегулированная телевизионная аппаратура обычно рассчитана на воспроизведение позитива, в котором изображение лица превышает плотность фона не более чем на 0,5, но и не менее чем на 0,15. Остальные сюжетно важные детали имеют минимальную плотность 0,3—0,4 и максимальную плотность 1,9—2.

Характеристики телевизионной аппаратуры во время контроля позитива и во время его передачи должны быть строго постоянными, иначе один и тот же фильм будет производить совершенно различное впечатление на зрителя. Иногда в целях повышения качества показа фильма делают подгонку телевизионной аппаратуры к изображению, не отвечающему нормальным требованиям. Эти попытки редко приводят к положительным результатам. Обычно в этих случаях изображение бывает ниже качества передачи фильма, удовлетворяющего требованиям стандартного показа.

При соблюдении всех указанных условий изображение на экране телевизора пока несколько ниже качества изображения, получаемого на киноэкране. На качество телевизионного изображения влияют: растровая структура изображения, внешняя засветка экрана, повышенная яркость и малый размер экрана.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Рецепты проявляющих растворов для черно-белых киноплёнок

Название фирмы	Вещества (г на 1 л воды)		Метол	Гидрохинон	Фенидон	Сульфит натрия безводный	Сода безводная	Поташ	Бура	Бромистый калий	Роданистый калий	Борная кислота	Лимонная кислота	Сернокислый натрий	Метабисульфит калий	Область применения
	Название рецепта															
Отечест- венные	Н-М № 3	1,5	1	—	100	—	—	—	1,5 0,15	—	2	—	—	—	—	Негативные, дубльнегативные и дубльпозитивные киноплёнки
	П-М № 4	0,6	2	—	25	15	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—	Позитивные киноплёнки
	Ф-Г	—	3	0,15	100	—	—	—	2	1	—	4	—	—	—	Негативные киноплёнки
ORWO,	№ 19	2	5	—	100	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	Негативные и дубльнегативные киноплёнки
	№ 16	6	—	—	100	12	—	—	3	—	—	—	—	40	—	Негативные киноплёнки при температуре 24—28° С
AGFA	№ 20	2	4	—	25	18,5	—	—	—	2	—	—	—	—	—	Позитивные и дубльпозитивные киноплёнки
	№ 22	0,8	8	—	40	—	50	—	5	—	—	—	—	—	—	Позитивные киноплёнки до очень высокого контраста и киноплёнки для звукозаписи

Название фирмы	Вещества (с 1 г воды)		Метол	Гидрохинон	Фенилон	Сульфит натрия безводный	Сода безводная	Поташ	Бура	Бромистый калий	Роланисный калий	Борная кислота	Лимонная кислота	Сернокислый натрий	Метабисульфит калия	Область применения
	Название рецепта	Вещества (с 1 г воды)														
DUPONT	6-D	2	5	—	98	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	Негативные и дубликативные киноплёнки
	123-D	0,5	5	—	40	12	—	—	—	1	—	—	—	—	—	Позитивные и дубликативные киноплёнки
	125-D	1,5	15	—	60	—	64	—	4,5	—	—	—	—	—	—	Позитивные киноплёнки до очень высокого контраста и киноплёнки для звукозаписи
FERRANIA	R 18/a	2	5	—	100	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	Негативные и дубликативные киноплёнки
	R 6	1	3,5	—	25	25	—	—	0,75	—	—	—	—	—	—	Позитивные и дубликативные киноплёнки
FUJI FILM	—	—	5	0,2	100	—	—	—	3	1	—	3,5	—	—	—	Негативные и дубликативные киноплёнки
	—	—	—	4	0,1	45	20	—	—	3	—	—	—	—	—	Позитивные и дубликативные киноплёнки
	—	—	1	12	—	45	40	—	—	2,5	—	—	—	—	—	Позитивные киноплёнки до очень высокого контраста и киноплёнки для звукозаписи

Название фирмы	Вещества (с 1 г воды)		Метол	Гидрохинон	Фенилон	Сульфит натрия безводный	Сода безводная	Поташ	Бура	Бромистый калий	Роланисный калий	Борная кислота	Лимонная кислота	Сернокислый натрий	Метабисульфит калия	Область применения
	Название рецепта	Вещества (с 1 г воды)														
GEVAERT	G-206	2	4	—	100	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	Негативные и дубликативные киноплёнки
	G-203	0,5	5	—	50	32	—	—	—	2	—	—	2	—	—	Позитивные и дубликативные киноплёнки
ILFORD	I-68	—	5	0,2	100	—	—	—	2	1	—	1	—	—	—	Негативные и дубликативные киноплёнки
	ID-11	1	2,5	—	50	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	Негативные и дубликативные киноплёнки
KODAK	D-76	2	5	—	100	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	Негативные и дубликативные киноплёнки
	D-16	0,3	6	—	40	19	—	—	—	0,9	—	—	1,4	—	0,7	Позитивные и дубликативные киноплёнки
	DK-20	5	—	—	100	—	—	—	2	0,5	1	—	—	—	—	Дубликативные киноплёнки
	NFE	2	7,5	—	100	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	Негативные киноплёнки
PERUTZ	PE	2	4	—	25	20	—	—	—	1,5	—	—	—	—	—	Позитивные киноплёнки

Рецепты фиксирующих растворов для обработки киноплёнок

Приложение 2

Вещества (г на 1 л воды)	Тисульфат натрия кристаллический	Тисульфат аммония	Сульфит натрия безводный	Метасульфит калий	Висульфит натрия, мл	Уксусная кислота ледяная, мл	Серная кислота (уд. в. 1,84), мл	Борная кислота	Алюмокалиевые квасцы	Хромокалиевые квасцы	Хлористый аммоний	Бура	Гексаметафосфат натрия	Сода безводная	Сода двууглекислая	Область применения
Название фирмы																
Отечественные	200	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Черно-белые киноплёнки
	250	—	25	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	То же
	300	—	30	—	—	15	—	8	15	—	—	—	—	—	—	» »
	200	—	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Цветные киноплёнки
ORWO, AGFA	340	—	17	—	100	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	Черно-белые киноплёнки
	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Цветные киноплёнки
	200	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	25	1	—	—	То же
DUPONT	240	—	6	—	—	12,5	—	6	12	—	—	—	—	—	—	Черно-белые киноплёнки
	—	139	13	1	—	20	—	—	10	—	—	20	—	—	—	То же

Продолжение приложения 2

Вещества (г на 1 л воды)	Тисульфат натрия кристаллический	Тисульфат ам- мония	Сульфит натрия безводный	Метасульфит калий	Висульфит натрия, мл	Уксусная кислота ледяная, мл	Серная кислота (уд. в. 1,84), мл	Борная кислота	Алюмокалиевые квасцы	Хромокалиевые квасцы	Хлористый аммоний	Бура	Гексаметафосфат натрия	Сода безводная	Сода двууглекислая	Область применения
Название фирмы																
FERRANIA	250	—	20	—	—	15	—	10	15	—	—	—	—	—	—	Черно-белые киноплёнки
VEB. FOTOCH- MISCHE	250	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	То же
FUJI FILM	300	—	—	—	—	10	—	5	10	—	—	—	—	—	—	» »
FOTON	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Цветные негативные кино- плёнки
	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	Цветные позитивные кино- плёнки
GEVAERT	300	—	—	12	—	12	—	—	15	—	—	20	—	—	—	Черно-белые и цвет- ные позитивные киноплёнки
	200	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6	14	Цветные негативные кино- плёнки
KODAK	240	—	15	—	—	17	—	7,5	15	—	—	—	—	—	—	Черно-белые и цветные кино- плёнки

Рецепты растворов для ослабления черно-белых изображений

Приложение 3

Вещества (з на 1 л воды)	Исследования воздействия черной смолы на изображения																
	Железосинеро-дистый калий	Тиосульфат натрия	Марганцовокислый калий	Духово-кислый калий	Серная кислота (10%-ная), мл	Железо хлорное	Лимоннокислый калий	Сульфат натрия безводный	Лимонная кислота	Квасцы железозаменимые	Перманганат аммония	Мель сернокислая	Натрий хлористый	Щавелевокислый калий	Щавелевая кислота	Бромистый калий	Аммиак (28%-ный водный раствор), мл
Поверхностный 1: раствор А	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
раствор Б	—	300	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Поверхностный 2: раствор А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Поверхностный 3: раствор Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Пропорциональный 3: раствор А	—	200	—	0,5	10	25	75	30	20	—	—	—	—	—	—	—	—
Пропорциональный 4: раствор А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
раствор Б	—	—	0,3	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Пропорциональный 5: раствор А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Пропорциональный 5: раствор Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Суперпропорциональный 5: раствор А	—	250	—	—	100	33	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—
Суперпропорциональный 5: раствор Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ослабление с повторным проявлением 6: раствор А	14	—	—	—	10	—	—	—	—	—	20	—	—	65	13	—	—
Ослабление с повторным проявлением 7: раствор Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Примечания: 1. Рабочий раствор	—	—	—	—	250	—	—	—	—	—	100	100	100	—	28	1,3	1,3

Примечания: 1. Рабочий раствор: по 1 части растворов А и Б и 8 частей воды. Составляется перед употреблением.
2. После ослабления киноплёнку коротко промыть водой, обработать в кислом фиксаже и вновь промыть водой.
3. После ослабления киноплёнку хорошо промыть. Раствор долго сохраняется.

4. Рабочий раствор: 1 часть раствора А + 3 части раствора Б. После ослабления киноплёнку коротко промыть в 1%-ном растворе бисульфита натрия или метабисульфита калия и тщательно промывать.

5. Тиосульфат растворяют после того, как полностью растворилась щавелевая кислота. Раствор хорошо сохраняется и используется до полного истощения. После ослабления киноплёнку коротко обрабатывают в кислом фиксаже и хорошо промывают.

6. Киноплёнку после окисления и промывки проявляют в негативном проявителе до нужной степени. Затем фиксируют и промывают.

7. Киноплёнку после окисления проявляют до удаления синей окраски и проявляют в разбавленном мелкозернистом проявителе, затем обрабатывают в кислом фиксаже и хорошо промывают.

Рецепты растворов для усиления черно-белых изображений

Приложение 4

Вещества (г на 1 л воды)		Примечания									
Название рецепта	Дуохромовокис- лый калий	Серная кислота (УЛ в. 1,19), мл	Серная кислота (УЛ в. 1,84), мл	Метабисульфит	Гидрохинон	Тиосульфат натрия	Уксусная кисло- та (30%-ная), мл	Железосинеро- дистый калий	Синиец азотно- кислый	Сернистый натрий	
Хромовый	8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	Киноплёнку после обработки в окисляющем растворе и промывки проявить в малосульфитном энергичном проявителе, затем отфиксировать и хорошо промыть
Хинин-тиосульфатный: раствор А	22,5	—	30	—	15	—	—	—	—	—	Рабочий раствор: 1 часть раствора А + 2 части раствора Б + 2 части раствора В + 1 часть раствора А. Рабочий раствор сохраняется около 2 час. Усиление продолжают не дольше 10 мин, затем киноплёнку промывают 20—25 мин
раствор Б	—	—	—	2	—	22,5	—	—	—	—	Киноплёнку после обработки в окисляющем растворе нужно тща-тельно промыть; иногда для устра-нения желтой окраски киноплёнку коротко промывают в уксусной кислоте (1:10), а затем чернят. Заканчивается процесс длительной промывкой
Свинцовый: окисляющий чернящий	—	—	—	—	—	—	40	60	40	50	

Режим обработки черно-белых обращаемых киноленок, мин

Приложение 5

Название фирмы	Наименование операции		Первое проявление	Водная проявка	Первая проявка	Окисление	Водная проявка	Осветление	Дублирование	Водная проявка	Засветка	Второе проявление	Водная проявка	Фиксирование	Чернение	Водная проявка	Температура растворов, °C	
	Процесс																	
Отечественные	Нормальный		12	5-10	—	—	5-7	8-10	7	—	6-7	5	6-8	1	5	—	25	20
	Быстрый		2-4	2	—	—	3	1	1	—	2	5	2-3	2	3	—	20	24
ADOX	Особоконтрастный		10	5	—	—	5	5	5	—	5	5	3	5	5	—	20	20
ORWO, AGFA	Нормальный		12	10	—	—	3-5	5	5-7	—	5	5	6-8	1	5	—	30	19
AGFA	Нормальный		4-8	5	—	—	3	2	3	—	2	5	5	2	3	—	20	20
DUPONT	Нормальный		5-10	5	—	—	5	3	4-5	—	3	5	4-6	3	4-6	—	30	20
	Быстрый		2	0,5	—	—	1	0,5	0,5	—	0,5	1	1	0,5	1	—	1	20
FERRANIA	Нормальный		9-12	2	—	—	2,5	1	2,5	—	1	5	2,5	1	5	—	20	20
FOMA	Нормальный		10-13	5	—	—	2-4	5	3	—	3	5	5	*1	5	—	20	20
GEVAERT	Нормальный		6	1	—	—	4	4	4	—	—	5	6	2	4	—	4	21
KODAK	Быстрый		2	2,5	—	—	2,5	1,5	1,5	—	1,5	5	1,5	1,5	3,5	—	4,5	21
PERUTZ	Нормальный		8-9	5-7	—	—	3-4	5-8	3-5	—	8	5	3-4	2	5	—	20	18
ROKUWA	Нормальный		12	10	0,5	10	2-3	5	2-3	5	3	5	5	—	3	—	30	20
Процессы без промежуточной засветки киноплёнки	С гидросульфитом		5-7	5	—	—	6-10	5	5-7	—	3	—	—	—	—	3-4	25	20
	С тиомочевой		12-14	5	—	—	6-10	5	5-7	—	3	—	—	—	—	4-6	25	20
	С сернистым натрием		12	5	—	—	6-10	5	5-7	—	3	—	—	—	—	3-6	25	20

Рецепты проявляющих растворов для черно-белых обращаемых киноленок

Продолжение приложения 5

Название фирмы	Вещества (г на 1 л воды)		Метол	Гидрохинон	Фенидон	Сульфит натрия без окислителя	Сода безводная	Поташ	Едкий натр	Едкое кали	Восстановительный калий	Роданистый калий	Йодистый калий	Сернистый натрий	Лексамет-фосфат
	Процесс и раствор														
Отечественные	Нормальный: 1-й проявитель 2-й проявитель		2 5	14 6	— —	25 40	— —	40 40	2 —	— —	2 2	2,5 —	— —	10 —	— —
	Быстрый: 1-й проявитель 2-й проявитель		2 5	15 6	— —	75 40	— —	40 40	8 —	— —	18 2	6 —	— —	15 —	2 2
ADOX	1-й проявитель 2-й проявитель		3,5 3,5	9 9	— —	60 60	40 40	— —	— —	— —	3,5 3,5	9 —	— —	— —	— —
	1-й проявитель 2-й проявитель		2 5	14 6	— —	25 40	— —	40 40	2 —	— —	2 2	2,5 —	— —	10 —	2 —
ORWO, AGFA	Нормальный: 1-й проявитель 2-й проявитель		1 1,4	10 6,2	— —	60 60	50 50	— —	— —	— —	5 1,8	9 —	— —	— —	— —
DUPONT	Быстрый: 1-й проявитель 2-й проявитель		0,6 1	20 20	— —	50 50	— —	— —	— —	20 15	4 2,5	5 —	— —	50 50	0,5 0,5
FERRANIA	1-й проявитель 2-й проявитель		2 2	8 8	— —	100 100	50 50	— —	— —	— —	0,5 0,5	2 —	— —	— —	— —

Продолжение приложения 5

Название фирмы	Вещества (з на 1 л воды)		Метол	Гидрохинон	Фенилон	Сульфит натрия без воды	Сола безводная	Поташ	Лаккий натр	Бромистый калий	Роданистый калий	Йодистый калий	Сернокислый натрий	Гексамета- фосфат
	Процесс	и раствор												
FOMA	1-й проявитель 2-й проявитель	6	1	—	—	50	35	—	—	2,5	0,75	—	—	—
		6	1	—	—	50	35	—	—	2,5	—	—	—	—
GEVAERT	Нормальный: 1-й проявитель 2-й проявитель	4	8	—	—	50	60	—	—	—	—	—	—	—
		2	4	—	—	60	40	—	—	3,5	3,5	0,006	—	2
KODAK	Быстрый: 1-й проявитель 2-й проявитель	0,6	20	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—
		1	20	—	—	50	—	—	—	8	6	0,25	—	—
PERUTZ	1-й проявитель 2-й проявитель	1,5	1,5	—	—	16	—	16	—	1,5	1,6	—	—	—
		3	6	—	—	40	30	—	—	1	—	—	—	—
ROKUWA	1-й проявитель 2-й проявитель	2	8	—	—	75	30	—	—	4	—	—	—	—
		—	6	0,15	—	25	20	—	—	—	—	—	—	—
Процессы без промежуточной засветки киноплёнки	С гидросульфитом 1-й проявитель	2	8	—	—	25	—	50	—	4	5	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	С тиомочевой 1-й проявитель	10	—	—	—	45	60	—	—	1	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	С сернистым натрием 1-й проявитель	4	14	—	—	60	21	—	—	0,8	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Рецепты вспомогательных растворов для обработки черно-белых обрабатываемых киноплёнок

Название фирмы	Растворы	Окисляющие				Осветляющие				Фиксирующие							Чернящие			Остаток диализи- рующее
		Двухромовокис- лый калий	Серная кислота (у. в. 1,8%), мл	Висмутит нат- рия	Марганцевокис- лый калий	Сульфит натрия безводный	Гексаметафосфат натрия	Метабисульфит калия	Тисульфат натрия	Метабисульфит калия	Сульфит натрия безводный	Уксусная кисло- та (28%-ная), мл	Бура	Алюмокалиевые квасцы	Тисульфат кальция	Хромокалиевые квасцы	Гидросульфит	Тиомочевина	Сернистый натрий	
Отечест- венные	Нормальный	5	5	—	—	50	—	—	200	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		5	5	—	—	50	—	—	300	3	20	—	15	—	—	—	—	—	—	—
ADOX	Нормальный	6	10	—	—	50	—	—	250	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Нормальный	5	5	—	—	50	1	—	200	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ORWO, AGFA	Нормальный	10	10	—	—	100	—	—	250	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Нормальный	7,5	10	—	—	140	—	—	240	—	12	25	—	—	18	—	—	—	—	—
DUPONT	Быстрый	19,221,4	—	—	—	72	—	—	—	1	13	20	10,6	139	—	—	—	—	—	—
	Нормальный	10	12	—	—	90	—	—	250	—	20	15	10	15	—	—	—	—	—	—
FERRANIA	Нормальный	5	10	—	—	50	—	—	250	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Нормальный	5	10	—	—	50	—	—	250	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Проводимое приложении 5

Название фирмы	Растворы		Окисляющие		Осветляющие		Фиксирующие								Чернящие				Остаток на кисло- дород		
	Вещества (г на 1 л воды)	Процесс	Лаврохромово- кислый калий	Серная кислота (уд. в. 1,84) мл	Висмутный нат- рия	Марганцево-кис- лый калий	Сульфит натрия	Тексаметасофат натрия	Метасульфит калия	Тиосульфат натрия	Метабисульфит калия	Сульфит натрия безводный	Уксусная кисло- та (28%-ная) мл	Бура	Алюмокалиевые квасцы	Тиосульфат аммония	Хромокалиевые квасцы	Гидросульфит		Тиомочевина	Сернистый натрий
GEVAERT		Нормальный	5	—	20	—	100	2	5	200	12	—	12	20	15	—	—	—	—	—	—
KODAK		Быстрый	9,5	12	—	—	200	—	—	330	—	7,5	20	30	22,5	—	—	—	—	—	—
PERUTZ		Нормальный	4	8	—	—	100	—	—	200	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ROKUWA		Нормальный	10	10	—	—	100	—	—	250	—	15	15	—	—	15	—	—	—	—	5
Процессы без проме- жуточной засветки киноплён- ки		С гидросуль- фитом ¹	5	5	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—
		С тиомочевин- ной ² и ³	10	20	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	30
		С сернистым натрием	—	10	2	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—

Примечания: 1. Раствор с гидросульфитом готовится непосредственно перед использованием.

2. В процессе обработки применяется дубящий раствор, состоящий из 50 г алюмокалиевых квасцов на 1 л воды.

3. Чем больше едкой щелочи в растворе с тиомочевой, тем ближе к черному тон изображения.

Рецепты растворов для защитного покрытия киноплёнки

Номер рецепта	Вещества, г или мл	Казин	Метасиликат натрия	Метанол	Ацетон	Бура	Формалин (40%-ный)	Поливиниловый спирт	Желatina	Вода
1	Для эмульсионного слоя и подложки	8	0,8	200	60	—	—	—	—	200
2	Для эмульсионного слоя и подложки	15	—	—	70	4	4	—	—	200
3	Для эмульсионного слоя	8	0,8	—	—	—	—	—	—	200
4	Для эмульсионного слоя	15	—	—	—	4	4	—	—	200
5	Для эмульсионного слоя	—	—	—	—	—	—	8	4	200

Рецепты растворов для очистки киноплёнок

Номер рецепта	Вещества, частей	Четырёххлористый углерод	Метилхлорид	Бензин	Толуол	Этиловый спирт
1	1	—	—	—	—	—
2	—	1	—	—	—	—
3	7	—	—	3	—	—
4	7	—	—	3	—	—
5	—	—	—	1	—	—
6	—	—	—	—	—	1

Рецепты растворов для склейки киноплёнки

Номер рецепта	Вещества, г или мл	Нитропол-ложка со смесью эмульсионным слоем	Негорючая подложка со смесью эмульсионным слоем	Ацетон	Амиллацетат	Метилхлорид	Метилхлорид	Диметиловый эфир фталевой кислоты	Ледяная уксусная кислота	Каффор	Трифенил-фосфат
1	10	—	—	625	375	—	—	—	—	—	—
2	10	—	—	300	—	300	—	—	—	—	—
3	13,5	—	—	337,5	—	—	—	100	48,5	112,5	45
											2,5

Дефекты киноизображения

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Вуаль двухцветная — дихроничная (черно-белая киноплёнка) в отраженном свете кажется желтоватой или зеленоватой, в проходящем свете — красноватой, местами изображение выглядит как бы неотфиксированным и имеет пятнистый вид	1. Проявляющий раствор загрязнен фиксажем, серой или другими веществами. 2. Обработка киноплёнки происходила в слишком теплом растворе проявителя. 3. Проявление киноплёнки продолжалось чрезмерно долго. 4. Киноплёнка после проявления недостаточно хорошо промыта водой. 5. Фиксационный раствор сильно загрязнен проявителем. 6. Обработка киноплёнки велась в очень истощенном фиксажном растворе. 7. Фиксирование происходило в теплом растворе. 8. Неполное фиксирование киноплёнки. 9. В проявителе много растворителей бромистого серебра — роданистого калия, сульфата натрия, тиосульфата натрия. 10. Киноплёнка проявлялась в окрашенном темно-коричневом растворе. 11. Фиксирование происходило в многократно использованном (регенерированном) растворе
Вуаль по краю киноплёнки	1. Киноплёнка хранилась дольше рекомендованного срока. 2. Киноплёнка хранилась в тепле, в сырости, под воздействием сероводорода, аммиака, скипидара и других веществ. 3. Киноплёнка находилась в неисправной кассете. 4. Недостаточно туго была намотана киноплёнка на катушку, которую заряжают в съёмочный аппарат на свету. 5. В съёмочный аппарат во время работы через щели для масок или другие отверстия проникал свет. 6. Коробка, в которой находилась киноплёнка, была плохо закрыта крышкой и не заклеена светозащитной лентой
Вуаль серая, равномерно покрывающая всю киноплёнку (черно-белая киноплёнка)	1. Использовалась старая или неправильно хранившаяся киноплёнка. 2. Проявление киноплёнки происходило при высокой температуре раствора. 3. Слишком концентрированный проявитель или недостаточное количество бромистого калия в нем. 4. Киноплёнка обрабатывалась в загрязненном проявителе или содержащем вуализующие вещества. 5. Киноплёнка обрабатывалась чрезмерно долго.

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Вуаль цветная (черно-белая киноплёнка)	6. Слабый белый свет или свет, проникающий через недоброкачественные светофильтры, действовал на киноплёнку при ее зарядке в кассету или во время проявления. 7. Киноплёнка во время съёмки или печатания подвергалась очень большой экспозиции. 8. Паразитный свет действовал на киноплёнку при съёмке. 9. Киноплёнка при проявлении очень часто оказывалась не в растворе
Звуковая дорожка в позитиве частично не отпечаталась	1. Желтая — киноплёнка обрабатывалась в фиксажном растворе, в который был занесен проявитель; очень долго обрабатывалась в истощенном проявителе; недостаточное время обрабатывалась в фиксаже; отсутствовала промежуточная промывка между энергично действующим проявителем и простым фиксажем. 2. Коричневая — происходило окисление проявителя в эмульсионном слое киноплёнки при выходе ее из раствора, например при большом разрыве в проявочной машине между поверхностью раствора и верхними ведущими роликами или при обработке в бачке, когда киноплёнка не полностью погружена в раствор
Звучание в фильме недостаточно громкое	В звукочастотном блоке копировального аппарата была засорена щель или смещена лампа 1. Неудовлетворительная запись звука по громкости. 2. Мала плотность фонограммы. 3. Фонограмма состоит лишь из красителей (в цветном фильме). 4. Не отъюстирована лампа в звукочастотном устройстве проекционного аппарата. 5. Загрязнены оптические части в читающем устройстве проекционного аппарата
Звучание в фильме неразборчиво	1. Плохая дикция у актеров. 2. Неудовлетворительная запись звука. 3. Фонограмма отпечатана нерезко из-за неисправности копировального аппарата. 4. Фонограмма имеет завышенную плотность с запылением модуляций. 5. Неисправно звукочастотное устройство в проекционном аппарате
Звуковая дорожка в фильме смещена в сторону перфорации или кадра	1. Негатив, с которого происходило печатание фонограммы, был записан на неисправном аппарате. 2. Печатание фонограммы велось на неисправном копировальном аппарате
Зеркальные отражения в кадре (рефлексы)	Съёмка отражающих поверхностей происходила без поляризационного светофильтра
Измятая киноплёнка («салат»)	Произошло нарушение нормального хода киноплёнки в съёмочном аппарате

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение в фильме несинхронно со звуком	1. Съемочная и записывающая аппаратура работала несинхронно во время съемки. 2. Неправильно были подобраны материалы при монтаже киноплёнок для печатания. 3. Неправильно подклеены зарядные ракорды к киноплёнке с изображением и фонограммой. 4. Киноплёнки в копировальный аппарат заправлялись неправильно. 5. Позитив заряжен в проекционный аппарат не по отметкам на ракорде
Изображение в фильме разноконтрастное	1. Фильм смонтирован из негативов, проявленных до различного значения гаммы. 2. Фильм смонтирован из обрабатываемых киноплёнок, содержащих разноконтрастные изображения. 3. Объекты съемки очень различались по интервалу яркостей
Изображение в фильме разной плотности	1. Экспозиции при печатании позитива подобраны неправильно. 2. Фильм смонтирован из неправильно экспонированных изображений, полученных на обрабатываемой киноплёнке
Изображение вялое, по плотности нормальное	Недопроявление излишне экспонированной киноплёнки при съемке (негатив) или печатании (позитив) 1. Съемка производилась в пасмурную погоду. 2. Объект съемки имел очень малый интервал яркостей
Изображение вялое при правильной экспозиции и проявлении киноплёнки до нормированного значения гаммы	1. Съемка производилась на высокочувствительной и грубозернистой киноплёнке. 2. Во время съемки была завышенная экспозиция. 3. Обработка киноплёнки в быстроработающем проявителе. 4. Проявление велось в растворе с высокой температурой. 5. Киноплёнка проявлялась в истощенном растворе и очень длительное время. 6. Обработка происходила дольше, чем следует. 7. Киноплёнка подвергалась быстрой сушке. 8. Изображение многократно контратипировалось
Изображение грубо-зернистое	1. Съемка производилась на высокочувствительной и грубозернистой киноплёнке. 2. Во время съемки была завышенная экспозиция. 3. Обработка киноплёнки в быстроработающем проявителе. 4. Проявление велось в растворе с высокой температурой. 5. Киноплёнка проявлялась в истощенном растворе и очень длительное время. 6. Обработка происходила дольше, чем следует. 7. Киноплёнка подвергалась быстрой сушке. 8. Изображение многократно контратипировалось
Изображение зеркально перевернутое	1. Съемка производилась на высокочувствительной и грубозернистой киноплёнке. 2. Во время съемки была завышенная экспозиция. 3. Обработка киноплёнки в быстроработающем проявителе. 4. Проявление велось в растворе с высокой температурой. 5. Киноплёнка проявлялась в истощенном растворе и очень длительное время. 6. Обработка происходила дольше, чем следует. 7. Киноплёнка подвергалась быстрой сушке. 8. Изображение многократно контратипировалось
Изображение контрастное при правильной экспозиции и проявлении киноплёнки до нормированного значения гаммы	1. Съемка производилась при чрезмерно контрастном освещении. 2. Объект съемки имел очень большой интервал яркостей. 3. Неправильно подобран светофильтр при съемке

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение контрастное без деталей в тенях	Завышенное время проявления недостаточно экспонированной киноплёнки при съемке (негатив) или печатании (позитив) Недостаточная экспозиция при съемке (негатив) или печатании (позитив)
Изображение контрастное, недостаточной плотности при проявлении киноплёнки до нормированного значения гаммы	Завышенное время проявления недостаточно экспонированной киноплёнки при съемке (негатив) или печатании (позитив) Недостаточная экспозиция при съемке (негатив) или печатании (позитив)
Изображение меняется по плотности — в одном сценарном эпизоде кадры разной плотности	1. Неравномерный полив эмульсионного слоя при изготовлении киноплёнки. 2. Освещение при экспонировании киноплёнки было непостоянным. 3. Неодинаковая скорость движения киноплёнки в съемочном (негатив) или копировальном (позитив) аппарате. 4. На обрабатываемую киноплёнку во время проявления изредка действовал белый свет. 5. При подготовке киноплёнки для съемки, печатания или проявления на нее попадал белый свет
Изображение меняется по плотности — через определенные промежутки	1. Мало заметные уплотнения произошли из-за очень короткой остановки проявочной машины во время обработки киноплёнки. 2. Сильно заметные уплотнения произошли от засветки киноплёнки белым светом во время проявления киноплёнки в машине. 3. Коробка была повреждена и на светочувствительный слой киноплёнки до ее обработки действовал белый свет
Изображение на киноплёнке одновременно негативное и позитивное или темные контуры около светлых деталей (псевдосоляризация), частичное обращение негативного изображения в позитивное или позитивного в негативное в процессе обработки киноплёнки	1. Во время проявления киноплёнки на нее попадал свет. 2. Киноплёнка подвергалась засвечиванию в процессе ее обработки в истощенном фиксаже
Изображение на экране периодически становится нерезким	1. Нарушение стандартного размера ширины киноплёнки в сторону увеличения. 2. Киноплёнка деформировалась в процессе сушки или проекции
Изображение на экране темное	1. Почернела колба проекционной лампы. 2. Загрязнены линзы конденсора. 3. Неотрегулирована оптическая система проекционного аппарата

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение неодинаково по плотности в рулоне киноплёнки, экспонированной при одних и тех же условиях	1. Неравномерный полив эмульсионного слоя киноплёнки. 2. Постепенное увеличение или понижение температуры раствора проявителя в машине. 3. Изменение времени проявления в машине на обрабатываемой киноплёнке. 4. Во время съёмки происходили колебания в освещении объекта
Изображение нерезкое по всему кадру	1. Неправильно произведена наводка объектива на резкость. 2. Съёмка происходила с запотевшим или загрязнённым объективом. 3. Неправильна шкала наводки объектива на резкость. 4. В съёмочном аппарате объектив или турель с объективами имели люфт. 5. Объективы неодинаково отъюстированы. 6. Применялся неплоскопараллельный световый фильтр. 7. Съёмочный аппарат вибрировал во время работы
Изображение неустойчиво на экране	1. Съёмка велась с рук при неустойчивом положении. 2. Грейферный узел или контргрейфер съёмочного или копировального аппаратов не фиксировали киноплёнки в момент экспонирования. 3. Недостаточный прижим киноплёнок в фильмовом канале. 4. Фильмовый канал или грейферный узел в проекционном аппарате неисправны
Изображение плоского объекта неодинаково резко по площади кадра	1. Отсутствует плоскопараллельность киноплёнки в момент съёмки в фильмовом канале аппарата. 2. Объектив в съёмочном аппарате имел люфт. 3. Неровный обрез края киноплёнки. 4. Внутрикадровая экспозиция была неправильна — передержанные детали из-за ореола рассеяния в светочувствительном слое получились нерезкими
Изображение по плотности в пределах одного кадра не постоянно	Разработан обтюраторный узел съёмочного аппарата
Изображение повышенной плотности при правильном экспонировании киноплёнки	Проявление киноплёнки до завышенного значения гаммы (длительное время проявления, повышенная температура раствора или его концентрация)
Изображение пониженной плотности при правильном экспонировании киноплёнки	Проявление киноплёнки до заниженного значения гаммы (недостаточное время проявления, пониженная температура раствора или его концентрация)
Изображение по краям кадра пониженной плотности	1. Во время съёмки применялась слишком узкая или слишком длинная противосолнечная бленда — тубус.

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение с двойными контурами	2. Съёмка производилась объективом с очень коротким фокусным расстоянием. 3. Объектив был прикрыт каким-либо посторонним предметом
Изображение с молочной окраской	1. Неправильно была выбрана позиция при съёмке панорамы. 2. Во время съёмки аппарат вибрировал. 3. Объект съёмки перемещался чрезмерно быстро. 4. Недоброкачественный позитив, изготовленный гидротипным способом
Изображение смазано по вертикали	1. Неполное фиксирование киноплёнки. 2. Фиксажный раствор слабый или истощен
Изображение обращенное черно-белое воспроизводит темные детали негативом, светлые — позитивом	Несинфазность работы обтюратора и грейфера в съёмочном аппарате 1. Обработка производилась в истощенном окисляющем растворе. 2. Киноплёнка во время второго проявления обрабатывалась при ярком свете
Изображение обращенное черно-белое грубозернистое	1. Съёмка происходила на высокочувствительную грубозернистую киноплёнку. 2. Киноплёнка в первом проявляющем растворе обрабатывалась недостаточное время, а во втором проявителе — завышенное время. 3. При обработке киноплёнки использовалась жесткая вода без водоумягчителей и не применялась промывка в 1%-ном растворе соляной кислоты для устранения солей жесткости
Изображение обращенное черно-белое контрастное	1. Объект съёмки имел чрезмерно большой интервал яркостей. 2. Съёмка происходила при очень контрастном освещении. 3. Завышенное время проявления в одном из растворов
Изображение обращенное черно-белое недостаточно прозрачно	Неполное разрушение негативного изображения в окисляющем растворе
Изображение обращенное черно-белое недостаточной плотности	1. Избыточная экспозиция при съёмке. 2. Киноплёнка в первом проявляющем растворе обрабатывалась слишком долго
Изображение обращенное черно-белое недостаточной плотности, при правильной экспозиции во время съёмки края киноплёнки за перфорациями прозрачные	1. Недопроявление киноплёнки во втором растворе. 2. Недостаточная экспозиция при засветке киноплёнки до второго ее проявления. 3. Неполное чернение киноплёнки из-за порчи раствора, если вместо второго проявления пользовались чернящим раствором
Изображение обращенное черно-белое плотное, при правильной экспозиции во время съёмки края киноплёнки за перфорациями непрозрачные	Недопроявление киноплёнки в первом растворе из-за короткого времени обработки или истощенного проявителя

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение обращенное черно-белое повышенной плотности Изображение обращенное черно-белое с желто-бурым оттенком	1. Недостаточная экспозиция при съемке. 2. Киноплёнка в первом проявляющем растворе обрабатывалась недостаточно 1. Недостаточная обработка киноплёнки в осветляющем растворе. 2. Чрезмерно длительная обработка киноплёнки в окисляющем растворе. 3. Обработка киноплёнки происходила в очень концентрированном окисляющем растворе. 4. Киноплёнка обрабатывалась в истощенных проявителях. 5. Промежуточная промывка киноплёнки после первого проявления была недостаточной по времени — из-за пользования водой с низкой температурой или малого протока воды 1. Оба проявителя были истощены или окислены при нормальной продолжительности обработки.
Изображение обращенное черно-белое серое, общая плотность недостаточна	2. Экспонирование киноплёнки перед вторым проявлением было недостаточно. 3. Недопроявление киноплёнки во втором растворе — малое время обработки или низкая его температура
Изображение обращенное черно-белое сильно вуалированное	Недопроявление киноплёнки в первом растворе и недостаточная экспозиция при съемке
Изображение цветное, ахроматическая (серая) таблица воспроизведена разными тонами: плотные поля — одним цветом, светлые — другим	1. Киноплёнка была разбалансирована по контрастности. 2. В процессе обработки киноплёнки произошло разбалансирование слоев по коэффициенту контрастности. 3. Интервал яркой стороны объекта был больше фотографической широты киноплёнки
Изображение цветное, белые, серые детали объекта и лица получились окрашенными	1. Киноплёнка была разбалансирована по светочувствительности. 2. Съёмка происходила при освещении, неподходящем к балансу слоев киноплёнки. 3. Съёмка происходила при смешанном освещении — естественном и с лампами накаливания. 4. Разбалансирование слоев произошло в процессе проявления киноплёнки. 5. При печатании позитива неправильно подобраны корректирующие светофильтры
Изображение цветное, некоторые детали получились с посторонней цветной окраской	1. Во время съёмки пользовались источниками света с разной цветовой температурой. 2. На детали объекта действовали отражения от цветных поверхностей (цветные рефлексы)
Изображение цветное получилось красноватого тона	Объект снимался при лампах накаливания на киноплёнке, сбалансированной под дневной свет
Изображение цветное получилось неоднородное или двухцветное	Съёмка производилась сквозь светофильтр, который поглощал одну или две зоны спектра

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение цветное получилось синеватого тона	Объект снимался при дневном или дуговом освещении на киноплёнке, сбалансированной к лампам накаливания
Изображение цветное с чрезмерной пурпурной вуалью	1. Киноплёнка недостаточно промылась между проявляющим и окисляющим растворами. 2. Останавливающий раствор был истощен.
Изображение обращенное цветное вялое, недостаточного контраста и плотности, цвета оказались блеклыми с преобладанием сине-зеленого оттенка	3. Проявляющий раствор был загрязнен тиосульфатом натрия или другими веществами, занесенными в проявитель растворенными химикатами или неотмытым ракордом, которым пользовались в машине Киноплёнка в черно-белом проявляющем растворе обрабатывалась недостаточно (заниженное время проявления, раствор был истощен или имел низкую температуру)
Изображение обращенное цветное недостаточно прозрачно и при рассматривании в отраженном свете имеет коричневый оттенок	Из эмульсионных слоев киноплёнки полностью удалено металлическое серебро
Изображение обращенное цветное очень прозрачное	1. Съёмка происходила при избыточной экспозиции. 2. Киноплёнка обрабатывалась в черно-белом проявителе завышенное время. 3. Экспозиция при засветке была недостаточной перед вторым проявлением киноплёнки. 4. Обработка киноплёнки в цветном проявителе была неудовлетворительной (недостаточное время обработки, истощение или окисление раствора, низкая температура раствора) 1. Съёмка происходила при недостаточной экспозиции.
Изображение обращенное цветное повышенной плотности	2. Киноплёнка недопроявлена в черно-белом растворе
Изображение обращенное цветное получилось цветоскаженным: темные детали — одним цветом, светлые — другим	1. Киноплёнка была разбалансирована по слоям. 2. В процессе обработки киноплёнки произошло разбалансирование слоев. 3. Условия освещения объекта не соответствовали балансу слоев киноплёнки. 4. Интервал яркостей объекта был больше фотографической широты киноплёнки
Изображение обращенное цветное с зеленоватым оттенком	1. Киноплёнка обрабатывалась в металлогидрохиновом проявителе вместо амидолового. 2. Первое проявление происходило при низкой температуре или при недостаточном перемешивании раствора

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение обращенное цветное с красноватым оттенком	Объект снимался при лампах накаливания на киноплёнке, сбалансированной под дневной свет
Изображение обращенное цветное с синим оттенком	Объект снимался при дневном или дуговом освещении на киноплёнке, сбалансированной к лампам накаливания
Изображение обращенное цветное с пурпурной вуалью	Киноплёнка после цветного проявления промывалась неудовлетворительно (недостаточное время, малое количество смен воды или низкая ее температура)
Изображение, отпечатанное не в рамке кадра	1. Киноплёнки были неправильно заряжены в копировальный аппарат. 2. Киноплёнка, с которой происходило печатание, неправильно склеена
Изображение, отпечатанное с резкого оригинала нерезко	1. В фильмовом канале копировального аппарата киноплёнки при печатании были плохо прижаты друг к другу. 2. При контактном печатании экспонирование происходило через подложку оригинала. 3. Одна из киноплёнок была шире, чем следует. 4. При оптическом печатании оригинал и экспонируемая киноплёнка не параллельны друг другу. 5. Неправильно наведен на резкость объектив в копировальном аппарате. 6. Объектив копировального аппарата запылен, поцарапан, имеет налет или жировые пятна
Изображение, отпечатанное по центру темнее краев кадра	1. Плохо отрегулирована осветительная система в копировальном аппарате. 2. Печатание происходило при очень малых отверстиях диафрагмы в экспозиционном паспорте. 3. Неправильно перемещался экспозиционный паспорт в копировальном аппарате. 4. Неправильно установлен компенсационный светофильтр в копировальном аппарате
Изображение, отпечатанное зеркально перевернуто	Печатание происходило через подложку киноплёнки
Изображение серое, недостаточного контраста с нормального оригинала	1. Печатание производилось на малоконтрастную киноплёнку. 2. При избыточной экспозиции во время печатания и короткого проявления киноплёнки. 3. Обработка киноплёнки происходила в теплом проявляющем растворе. 4. Использовался истощенный проявитель. 5. В проявляющем растворе недостаточно было бромистого калия. 6. Киноплёнка чрезмерно долго фиксировалась в свежем растворе.

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображения после съемки нет на киноплёнке	7. Посторонний свет действовал на киноплёнку во время проявления или слишком яркое освещение давал лабораторный фонарь. 8. На киноплёнке есть кальциевая вуаль
Изображения двояные — на одной киноплёнке два изображения	1. Объектив съёмочного аппарата был закрыт крышкой. 2. Неисправный obturator закрывал объектив съёмочного аппарата
Кадр у склейки двух разных сюжетов отличается по плотности от основного изображения	Ошибочно на одну киноплёнку дважды происходила съёмка или печатание изображения
Киноплёнка рвется во время печатания или проекции	1. Печатание изображения происходило на копировальном аппарате с непрерывным движением киноплёнок. 2. В копировальном аппарате с прерывистым движением киноплёнок нарушена синхронность между работой obturator и паспортного механизма. 3. Неправильно сделана просечка на киноплёнке для переключения экспозиционного паспорта
Край киноплёнки вытянут	1. Неправильная склейка киноплёнки. 2. Неправильная зарядка киноплёнки в копировальный или проекционный аппарат
Линии черные, чуть размытые пересекающие киноплёнку	1. Киноплёнка с завода поступила недоброкачественной. 2. Деформация киноплёнки из-за обработки на неисправной машине
Линии черные тонкие резко очерченные в виде веток, идущих от краев киноплёнки, или темные пятна с размытыми краями (электроразряды ветвистые или точечные)	Свет проникал на киноплёнку через повреждения в коробке, кассете или съёмочном аппарате
Наброс кусочков эмульсии на киноплёнку	1. Неудовлетворительные условия хранения киноплёнки. 2. Сухая киноплёнка подвергалась очень быстрой перемотке.
Неустойчивость кадра вертикальная	3. Между условиями хранения киноплёнки и ее использованием было резкое изменение температуры. 4. Киноплёнка сильно прижималась в фильмовом канале съёмочного или копировального аппарата. 5. Киноплёнка подвергалась трению в устье кассеты или при неправильном размере петли в аппарате
	Обработка киноплёнки происходила в неисправной машине
	1. Неисправно работал скачковый механизм в съёмочном, копировальном или проекционном аппарате. 2. Неправильный шаг перфораций у киноплёнки

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Неустойчивость кадра горизонтальная	1. Несоответствие ширины кинолентки и фильмового канала в съемочном, копировальном или проекционном аппарате. 2. Перекос кинолентки в фильмовом канале аппарата. 3. Шахматное смещение перфораций у кинолентки. 4. Повышенная усадка кинолентки
Обрыв кинолентки или ее притормаживание во время съемки, печатания или проекции	1. Кинолентка с неправильным шагом перфораций или их шахматным смещением
Ореолы в кадре	1. Яркий источник света попал в поле зрения объектива. 2. Рефлектирующие объекты снимались без поляризационного светофильтра. 3. Съемка происходила в помещении против света. 4. Во время съемки источники света отражались в линзах объектива
Осадки на кинолентке	1. Белые, серые, матовые до зернистого — кальциевая вуаль при использовании для растворов или промывки жесткой воды. 2. Желтовато-белые или белесовато-серые являются следами серы, алюминия и других веществ, выпавших из неправильно составленных фиксажей, загрязненных проявителей, сильно истощенных или долго стоявших открытыми при повышенной температуре растворов. 3. Коричневые с металлическим блеском, часто слизистые, появляются в том случае, если обработка кинолентки происходила в растворе, на поверхности которого образовалась тонкая пленочка из продуктов окисления проявителя, и эта пленочка не была снята фильтровальной бумагой. Кинолентка обрабатывалась в проявляющем растворе, зараженном микроорганизмами, образующими сульфиды, осаждающиеся в виде коричневого осадка. 4. Серебристые поблескивающие возникают на кинолентке при ее загрязнении продуктами окисления, содержащими серебро. 5. Серые со слабым металлическим блеском появляются на кинолентке, обработанной в проявителях, содержащих растворители серебра — роданистый калий, большое количество сульфата и других, — это растворенное серебро осаждается в виде легкого налета
Осадки на стенках баков и труб проявочной машины	1. Растворы загрязнены продуктами окисления. 2. В растворах накопилось много растворенного серебра, остатков кинолентки и других веществ

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Отпечатки пальцев на кинолентке	К эмульсионному слою прикасались влажными или грязными руками
Охлестаны концы рулона кинолентки	1. Рулон кинолентки был без защитных ракордов. 2. Недостаточна длина защитного ракорда. 3. Кинолентку подтягивали во время перемотки. 4. Перемотка кинолентки происходила без стандартной бобьшки
Перфорации кинолентки надсечены	1. Кинолентка перфорировалась на неисправном станке. 2. Кинолентка неправильно заряжалась в съемочный, копировальный или проекционный аппарат. 3. Кинолентка транспортировалась неисправным лентопротяжным механизмом в съемочном, копировальном, проекционном аппаратах или в проявочной машине
Полосы белые по изображению	- Кинолентка подвергалась трению до экспонирования - Кинолентка обрабатывалась в растворах, покрытых слизью - Кинолентка была плохо промыта перед процессом усиления или ослабления
Полосы и пятна матовые и темные	Во время проявления кинолентки не было турбулляции раствора, в результате чего от сильно экспонированных участков обогащенный бромидом проявитель стекал по эмульсионному слою на слабо экспонированные участки и затормаживал их проявление
Полосы на усиленном или ослабленном изображении	Во время проявления кинолентки не было турбулляции раствора, в результате чего от слабо экспонированных участков стекал по эмульсионному слою почти неотработанный проявитель на сильно экспонированные участки и интенсивно действовал на эти участки
Полосы светлые под плотными деталями в изображении (факелы-столбы)	Пузырьки воздуха скользили по эмульсионному слою во время проявления кинолентки
Полосы темные под прозрачными деталями в изображении (факелы-столбы)	1. Устье кассеты было загрязнено или имело заусеницы. 2. На стенке фильмового канала съемочного или копировального аппарата был нагар и заусеницы. 3. Кинолентка неаккуратно перематывалась. 4. Кинолентка слишком туго наматывалась или ее подтягивали при намотке
Полосы тонкие и светлые	1. Неполное растворение проявляющего вещества во время приготовления раствора. 2. Завышенная концентрация проявляющего вещества в растворе. 3. Недостаточное перемешивание сливаемых растворов при составлении проявителя
Полосы черные продольные	
Проявляющий раствор имеет кристаллики в виде игл	

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Проявляющий раствор мутный или имеет осадок	1. Неполное растворение химикатов. 2. Нарушен порядок составления проявляющего раствора. 3. Завышена концентрация химикатов в растворе. 4. Свежеприготовленный раствор чрезмерно быстро охладили. 5. Отсутствовала фильтрация раствора
Проявляющий раствор окрашивается	1. Недостаточно сульфита натрия, из-за чего происходит окисление раствора. 2. Проявляющий раствор долго подвергался действию воздуха. 3. Проявляющий раствор имеет высокую щелочность. 4. В циркуляционной системе проявочной машины происходит подсос воздуха. 5. Проявляющий раствор соприкасается с металлами
Проявляющий раствор пахнет гнилью	В проявляющем растворе накопились кусочки разлагающейся желатины
Пузырение эмульсионного слоя	Кинолентка обрабатывалась в очень кислом фиксаже после сильно щелочного проявителя
Пузырьки мелкие, частично лопнувшие	1. Кинолентка обрабатывалась в очень кислом фиксаже после проявления без промывки или промывалась недостаточно. 2. При обработке кинолентки пользовались очень кислым останавливающим раствором
Пятна глянцевые	Во время сушки кинолентки происходило склеивание эмульсионного слоя с подложкой
Пятна мелкие в виде сот	1. Во время проявления кинолентки к эмульсионному слою прилипли пузырьки воздуха из пены, которая образовалась в проявляющем растворе вследствие засоса воздуха насосом или из пониженного уровня раствора в баках по отношению циркуляционных отверстий. 2. Возникли выделения газов при обработке кинолентки в очень щелочном проявителе и кислом фиксаже. 3. Поступление кинолентки в раствор происходило очень быстро
Пятна мелкие и светлые с темным окаймлением — кратерообразные	1. Кинолентка недостаточно промывалась между энергично действующим проявляющим раствором и очень кислым фиксажем. 2. Кинолентка фиксировалась в растворе, имеющем завышенное количество тиосульфата натрия. 3. Во время сушки кинолентки эмульсионный слой разрушался бактериями или насекомыми
Пятна и полосы на подложке после глянцевания кинолентки	1. Неправильно подобран растворитель для глянцевания. 2. Подложка кинолентки была грязной.

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Пятна и полосы на подложке после матирования кинолентки	3. Подложка не плотно прижималась к глянцевой поверхности диска. 4. Глянцевая поверхность диска имеет повреждения 1. Неправильно подобран растворитель для матирования. 2. Подложка кинолентки была грязной. 3. Подложка не плотно прижималась к матовой поверхности диска. 4. Матовая поверхность диска имеет повреждения
Пятна плесени	Кинолентка хранилась долго в сыром помещении
Пятна прозрачные	На кинолентку до ее проявления попали брызги фиксажного раствора
Пятна прозрачные и мелкие	Пыль попала на кинолентку до съемки или печатания
Пятна светлые	1. При переносе кинолентки с мороза в теплое помещение на эмульсионном слое образовался конденсат. 2. На эмульсионный слой кинолентки попали брызги масла от чрезмерно смазанного лентопротяжного механизма аппарата
Пятна светлые с темной каймой	На сухой эмульсионный слой попали капли воды
Пятна светлые и темные на отпечатанном изображении	Во время печатания изображения образовались Ньютоновы кольца, имеющие вид радужно окрашенных, изменяющихся от нажима участков, похожих на раковины, и возникающие при очень плотном прижиге эмульсионных слоев друг к другу
Пятна темные	1. На эмульсионный слой кинолентки до ее обработки попали брызги проявителя. 2. К эмульсионному слою кинолентки пристали кристаллики нерастворившегося проявителя
Пятна цветные	1. Голубые, фиолетовые и коричневые возникли от соприкосновения обрабатываемой кинолентки с железом или железистыми соединениями. 2. Грязно-фиолетовые и серо-коричневые с серебристым оттенком появляются при недостаточном фиксировании или фиксировании в растворе, содержащем много серебра. 3. Зеленоватые — от испорченного дубящего фиксажного раствора. 4. Желтые и коричневые с серебристым оттенком — от недостаточного фиксирования вследствие прилипания эмульсионного слоя кинолентки к подложке или другой поверхности; от плохого промывания кинолентки после фиксирования, когда во время хранения в эмульсионном слое образуется сернистое серебро.

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Пятно в виде дуги на изображении	5. Ржавые — от металлических скрепок, которыми соединяли кинолентку в проявочной машине. 6. Темно-бурые (на обрабатываемой черно-белой кинолентке) — от неполного окисления металлического серебра в окисляющем растворе (короткое время обработки, истощение раствора или низкая температура) 1. Во время съемки при контрольном освещении лучи света попали на край объектива. 2. Отображение блика, возникшего от неправильно установленной осветительной системы в копировальном аппарате. 3. При печатании хрусталик в прижимной рамке копировального аппарата неравномерно прижимал кинолентку Объектив был сильно диафрагмирован при съемке против солнца Во время съемки боковой свет солнца или сильного источника света попал на незащищенный блендой объектив 1. При определении свойств кинолентки неправильно определена величина гаммы. 2. Допущена ошибка при установке времени обработки на проявочной машине. 3. Для проверочной сенситограммы была использована кинолентка другого номера эмульсии. 4. Во время обработки кинолентки растворы не соответствовали стандарту (изменилась температура раствора, его уровень или подача компенсирующего добавка и т. д.). 5. При определении времени проявления по пробе от рабочего материала допущена ошибка в оценке изображения. 6. Проба не соответствовала рабочему материалу 1. Долгое хранение экспонированной кинолентки. 2. На экспонированную кинолентку действовал влажный и теплый воздух. 3. При хранении экспонированной кинолентки во влажном и теплом климате не применялись влагопоглощающие вещества и не пользовались специальной упаковкой 1. Кинолентка после фиксирования недостаточно промыта водой. 2. Кинолентка долго хранилась под действием теплого и влажного воздуха
Пятно в виде звезды на изображении	
Пятно в кадре от солнца или сильного источника света	
Рабочий материал оказался проявленным иначе, чем было задано	
Разрушение скрытого фотографического изображения — фоторегрессия	
Разрушение цветного изображения в позитиве	
Разрыв склейки кинолентки	

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Раствор истощен	3. Очень широкая склейка. 4. Плохо были защищены края у склеиваемых киноленок. 5. Слабо прижимались кинолентки в прессе 1. Компенсирующий добавок в бак с раствором не подавался или поступал в недостаточном количестве. 2. Неправильно был рассчитан компенсирующий добавок. 3. В растворе обрабатывалось кинолентки больше, чем следовало по расчету 1. Плохо отрегулированы ролики переключений в фильмовом канале копировального аппарата. 2. Паспортный механизм копировального аппарата испорчен. 3. Недостаточна глубина боковых просечек на кинолентке. 4. Край кинолентки имеют повреждения. 5. Неправильно был заряжен экспозиционный паспорт в копировальный аппарат Кинолентка неправильно заряжена в аппарат, имеющий зубчатые барабаны, — съемочный, копировальный проекционный или проявочную, ретарационную и другие машины 1. Плохо работали влагосниматели (капелесудуватели, отсосы и другие приспособления). 2. Кинолентка промывалась в жесткой воде. 3. Кинолентка перед сушкой не обрабатывалась в смачивателе типа ОП-7 и др. 1. Плохой размачивающий раствор. 2. Неправильно аппликаторное устройство, стирающее противореальный слой. 3. На кинолентку нанесен очень прочный противореальный слой 1. Кинолентка хранилась во влажном воздухе. 2. При перематывании на кинолентку попала влага 1. Кинолентка пересушена. 2. Кинолентка долго хранилась под действием теплого и сухого воздуха 1. Кинолентка засорена перфорационной пылью. 2. Отсутствовали пылеотсасывающие устройства в копировальном аппарате Во время сушки кинолентки на эмульсионный слой попала пыль 1. Плохое нанесение ферромагнитного лака на кинолентку. 2. Кинолентка имела лаковое покрытие, мешающее прочному сцеплению ферромагнитного лака с подложкой
Сбой экспозиций в копировальном аппарате	
Следы зубьев барабана на кинолентке	
Следы капель воды на кинолентке	
Следы противореального слоя на подложке кинолентки	
Слипание кинолентки	
Скручивание кинолентки	
Точки мелкие, резко очерченные и прозрачные, вызывающие блистки на экране	
Точки на эмульсионном слое, шероховатые на ощупь	
Ферромагнитная дорожка со звукозаписью отслаивается от подложки кинолентки	

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Фиксажный раствор окрасился в молочный цвет	1. Нарушен порядок составления фиксажного раствора. 2. В теплый раствор тиосульфата натрия ввели кислые вещества — бисульфит натрия, метабисульфит калия и др.
Фиксирование продолжается очень долго	1. Фиксажный раствор очень разбавлен или слишком концентрированный. 2. Низкая температура фиксажного раствора. 3. В фиксаже накопилось много комплексных соединений серебра
Фильм, в котором часть изображений зеркально перевернута, а часть правильно отпечатана	Фильм склеен из позитивных и обращаемых киноплёнок эмульсионными слоями в одну сторону
Царапины на киноплёнке	1. Если царапины нет под скрепкой, соединяющей два куска киноплёнки, только что вышедшей из проявочной машины, то причиной дефекта могут быть: неисправность лентопротяжного механизма проявочной машины, неправильная зарядка машины киноплёнкой, перевернутые петли киноплёнки в баках или сушильном шкафу, загрязнение влагонесимателей, протирка мокрой киноплёнки загрязненной замшей. 2. Если след царапины есть под скрепкой, соединяющей два куска киноплёнки, то причиной дефекта могут быть: неисправность съёмочного или копировального аппарата, неаккуратное обращение с киноплёнкой при перемотке, чистке, монтаже и других операциях
Эмульсионный слой имеет мелкие трещины — ретикуляция	1. Киноплёнка обрабатывалась в теплом проявляющем растворе. 2. Во время обработки была большая разница в температурах растворов. 3. Киноплёнка долго промывалась в холодной воде. 4. Сушка киноплёнки происходила при высокой температуре воздуха. 5. Эмульсионный слой в мокром виде замерз. 6. В проявляющем растворе было слишком много едкой щелочи. 7. При обработке пользовались очень кислым фиксажем. 8. На теплый эмульсионный слой действовали холодной струей воздуха
Эмульсионный слой имеет мраморовидную структуру	1. Во время обработки киноплёнки проявляющий раствор плохо перемешивался. 2. При проявлении киноплёнки в растворе влили холодный компенсирующий добавок
Эмульсионный слой цветной киноплёнки отслаивается в виде пузырей разного размера	Киноплёнка после проявления промывалась в теплой или мягкой воде

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Эмульсионный слой киноплёнки расплавился	1. Обработка киноплёнки происходила в теплом проявляющем растворе. 2. Проявляющий раствор имел высокую щелочную среду. 3. Киноплёнка фиксировалась в теплом растворе или фиксирование происходило в чрезмерно кислом растворе после короткого промывания киноплёнки. 4. Киноплёнка промывалась очень долго или в теплой воде. 5. Незадублинная киноплёнка сушилась при высокой температуре воздуха. 6. Мокрая киноплёнка оставлена в сушильном шкафу, в который подается теплый воздух. 7. Лампа, которой экспонировалась обращаемая киноплёнка перед вторым проявлением, была очень близко к эмульсионному слою
Эмульсионный слой хрупкий	Эмульсионный слой частично отслаивается от подложки киноплёнки
Эмульсионный слой частично отслаивается от подложки киноплёнки	Эмульсионный слой оказался обезвоженным из-за пересушивания киноплёнки 1. Киноплёнка была неправильно заряжена во влагонесиматели или они были неисправны. 2. Грязные ролики проявочной машины касались мокрого эмульсионного слоя киноплёнки. 3. Мокрую киноплёнку брали за края теплыми руками

ЛИТЕРАТУРА

- Антонов С. М., Зеликман В. Л., Мархилевич К. И. Кинопленка и ее обработка, Госкиноиздат, 1950.
- Баранов Г. С. Вопросы теории фотографического воспроизведения, Госкиноиздат, 1949.
- Блумберг И. Б. Технология обработки кинофотоматериалов, «Искусство», 1958.
- Гальперин А. В. Определение фотографической экспозиции, «Искусство», 1955.
- Гилев С. С. Руководство к пользованию стандартной сенситометрической аппаратурой, Оборонгиз, 1952.
- Голдовский Е. М. Физические основы кинотехники, Госкиноиздат, 1939.
- Голдовский Е. М. Введение в кинотехнику, Госкиноиздат, 1947.
- Головня А. Д. Свет в искусстве оператора, Госкиноиздат, 1945.
- Головня А. Д. Съемка цветного кинофильма, Госкиноиздат, 1952.
- Голод И. С. Проявочные машины, «Искусство», 1956.
- Гороховский Ю. Н. Методы фотографической сенситометрии, Госкиноиздат, 1948.
- Гороховский Ю. Н., Левенберг Т. М. Общая сенситометрия «Искусство», 1963.
- Друкер С. А. Источники света и освещение в цветной фотографии, «Искусство», 1956.
- Зеликман В. Л., Леви С. М. Основы синтеза и полива фотографических эмульсий, «Искусство», 1960.
- Золотницкий Д. М. Контроль процессов обработки кинопленки, Госкиноиздат, 1950.
- Иорданский А., Мерц К., Овечкис Н., Чельцов В. Цветная фотография на трехслойных светочувствительных материалах, Госкиноиздат, 1949.
- Ирский Г. Л. Техника показа кинофильмов, «Искусство», 1957.
- Истомин Г. А. Элементы теории аэрофотографии, ВВИА, 1949.
- Катушев Я. М., Шеберстов В. И. Основы теории фотографических процессов, «Искусство», 1954.
- Кириллов Н. И. Основы процессов обработки светочувствительных материалов, «Искусство», 1954.
- Козлов П. В. Полимеры в кинематографии и фотографии, «Искусство», 1960.

- Коноплев Б. Н. Технология производства художественных фильмов, «Искусство», 1962.
- Ляликов К. С. Теория фотографических процессов, «Искусство», 1960.
- Михайлов В. Я. Фотография и аэрофотография, Геодезиздат, 1952.
- Подгородецкий Е. К. Безопасная кинопленка, «Искусство», 1959.
- Проворнов С. М., Голод И. С., Бернштейн Н. Д. Кинокопиральная аппаратура, «Искусство», 1962.
- «Современное развитие фотографических процессов», Сборник под редакцией Н. И. Кириллова, «Искусство», 1960.
- Соловьев С. М. Инфракрасная фотография, «Искусство», 1960.
- Фридман И. М. Эксплуатация кинофильмов, «Искусство», 1959.
- «Цветная кинематография», Сборник под редакцией Е. М. Голдовского, «Искусство», 1955.
- Чельцов В. С., Бонгард С. А. Цветное проявление, «Искусство», 1958.
- Чибисов К. В. Теория фотографических процессов, Кинофотоиздат, 1935.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Аддитивный способ печатания 204
Адсорбция 10
Азотнокислое серебро 5, 7
Азотнокислый калий 7
Амидол 119
Аммиакат серебра 6
Аммиачный метод изготовления фото-
графической эмульсии 6
Анаморфотная оптика 186
Антисептики 9
Аппаратура копировальная 175
Аппаратура проекционная 250
Апplikаторное устройство 144, 207
Ахроматическая таблица 158, 202
Ацетилирование 13

Б

Баки для растворов 133
Бактериологическое разложение
эмульсии 9, 225
Баланс контрастности (B_K) 49
Баланс цветного изображения 71, 198,
222, 244
Баланс чувствительности (B_{λ}) 49, 71
Безаммиачный метод изготовления
фотографической эмульсии 6
Безусадочная подложка кинолен-
ки 16, 18, 107, 193
Бесцветные краскообразующие ве-
щества 12, 93
Бензотриазол 118, 122
Бисульфит натрия 121, 124, 167
Бланк сенситометрический 41, 42
Бланк полулогарифмический 47
Бланкфильм 107, 217, 219
Бесфильтровые киноленки 71, 93
Бромистоводородная кислота 120
Бромистое серебро 7, 115
Бромистый калий 5, 7
Бура 119

Буферная емкость проявляющего
раствора 120
Быстрое проявление 123, 145
Быстрое фиксирование 124

В

Вакуумотсос 137
Ванадий 123
Видимая часть спектра 10, 28
Видимое фотографическое изобра-
жение 113, 116
Виды позитивов 194
Визуально-эквивалентная серая
плотность (ВЭСР) 34, 40, 84
Влагопоглощающие вещества 112, 138
Водоумягчающие вещества 118, 122
Воспроизведение объекта съемки 56,
230
Внутреннее маскирование 239
Внешнее маскирование 239
Второе созревание эмульсии 6, 8
Второй негатив фильма 164
Вуаль 41, 118, 133, 171
ВЭСР 34, 40, 84
Вывывной желатиновый рельеф 217
Влагосниматели 137
Вязкие растворы 118, 144, 207

Г

Галогениды серебра 5, 7, 117, 121, 123
Гамма 44, 122, 147, 248
Гамма обращения 151, 249
Гамма рекомендованная 147
Гамма результирующая 210, 249
Гарантийный срок хранения кино-
ленки 110
Гексаметафосфат натрия 118, 122
Гидразин 122
Гидроксиламин 118, 121
Гидросульфит натрия 128

Гидротипный способ изготовления
цветных позитивов 106, 217
Гидрохинон 118, 122
Гиперсенсибилизация 115
Глянцевание подложки 225
Градиционные характеристики 149,
241
Градиент 43

Д

Дезанаморфирование изображе-
ния 189
Денситометр 35
Десятикадровые вырезки 158, 162,
203, 216
Динамическая зернистость 60
Диффузная оптическая плотность 41
Дихроическая вуаль 122
Дистилларифенилендиамин 119
Дозаторы 135, 136
Досушка подложки 16
Дробная эмульсификация 8
Дубликат негатива 209
Дубль-негатив 100, 209
Дубль-позитив 100, 210
Дубящее проявление 217
Дубящие растворы 124, 174, 217

Е

Единица светочувствительности 46

Ж

Желатина 5
Желатиновый рельеф 217
Желтое цветоделенное изобра-
жение 94
Желтый фильтровый слой 71, 93

З

Закон взаимозаместимости 25
Затемнения 165
Защитные покрытия 17, 174
Защитные ракорды 160
Защитный слой 17, 20
Зеленочувствительная эмульсия 11
Зеркальный слой 15
Зернистость 59, 112
Золотая сенсбилизация 9
Зональная чувствительность 11
Зональные матричные кино-
ленки 106

И

Избирательное действие проявите-
ля 118

Изготовление затемнений и што-
рок 165, 186
Измельчение эмульсии 6
Изображение на экране 250
Изображение негативное 235
Изображение непоправленное 127
Изображение обращенное 127
Изображение оптическое 233
Изображение переправленное 127
Изображение позитивное 242
Изображение цветоделенное 94
Изображение частичное 71
Изолирующий слой 17
Изоортохроматические эмульсии 10
Изопанхроматические эмульсии 10
Изохроматические эмульсии 10
Иммерсионное печатание 189, 228
Интервал экспозиций 55
Интервал яркостей объекта 55, 230
Интервал яркостей оптического
изображения 233
Инфекционное проявление 120
Информационная способность 63
Инфрахроматические эмульсии 11
Истощение растворов 136

К

Калий бромистый 5
Калий двуххромовокислый 127, 128, 218
Калий железосинеродистый 126, 218,
226
Калий марганцевокислый 125, 126,
128, 226
Калий роданистый 118, 122
Калий углекислый 119
Кали едкое 119
Кальциевая сетка 122
Капелесудатель 137
Катализатор 13
Качественная характеристика свето-
чувствительных материалов 56
Квасцы алюмокалиевые 124
Квасцы хромокалиевые 124
Кинопленки:
 бланкфильм 106, 217, 219
 для гидротипного способа печата-
 ния цветных фильмов 106
 для звукозаписи 107, 108, 156
 для контратипирования 100, 101, 209
 для печатания фильма 93
 для съемки 69
 дубль-негативные 100
 дубль-позитивные 100
 изопанхроматические 69
 инфрахроматические 70
 матричные 106
 обращаемые 70, 72, 86, 100, 209
 с магнитными дорожками 93
 с перемещенными эмульсионными
 слоями 94, 246

флюорографические 70
хранение 110
Киносенситометр 195
Кислота серная 124
Кислота уксусная 124
Клеи для киноленок 271
Количественная характеристика светочувствительных материалов 24
Коллоидный серебро 71
Компенсационные светофильтры 71, 203
Компенсирующие добавки 136
Комплектование киноленок 203
Компонента маскирующая 12, 239
Компонента цветного проявления 12, 93
Кондиционирование воздуха 138
Контактное печатание 175
Контратип 100, 209
Контратипирование 100, 146, 209
Контраст изображения 233
Контроль растворов 148
Контрольная сенситограмма 157
Контрольный позитив 194, 222
Концентрация водородных ионов (pH) 119
Копировальная плотность 35, 127, 241
Копировальный аппарат 175
Корректирование 195
Корректирующие светофильтры 198
Коэффициент Калье 41
Коэффициент контрастности 17, 44, 85, 147
Коэффициент Шварцшильда 26
Краситель в эмульсионном слое 10
Краскообразующие вещества 12, 93, 121
Красночувствительная эмульсия 11
Кратность светофильтра 56
Кривая кинетики проявления 47, 147, 206
Критерий светочувствительности 44
Крутизна характеристической кривой 43

L

Лаки защитные 15
Лаки противоореальные 15
Латенсификация 115
Линии Маки 145
Лентопотяжный механизм 129

M

Магазин в проявочной машине 143
Магнитный звуконоситель 93
Макрозернистость 59
Максимальный интервал яркости объекта 55
Максимальная оптическая плотность 85, 93, 152

Максимальный коэффициент контрастности 43
Маскирование изображения 239
Маскирующие краскообразующие вещества 239
Матирование подложки 225
Матрица 217
Матричная киноленка 106, 217
Машина паспортная 180
Машинка для боковых просечек 181
Мгновенная эмульсификация 6
Медь бромная 126
Медь хлорная 126
Метабисульфит калия 121
Метабисульфит натрия 121
Метиленхлорид 13
Метол 118, 122
Метражные номера 21, 159, 227
Микрозернистость 59
Микрористалл галогенида серебра 5, 7, 20, 113, 117
Минимальный полезный градиент 43, 46
Мира 60, 193
Модуль экспозиции 28, 179
Модулятор экспозиций 24
Монтаж негатива 159
Монтажные формуляры 160
Монтажный стол 159, 195

N

Нанесение защитных покрытий 174
Натр едкий 119
Натрий углекислый 119
Натрий тетраборнокислый 119
Натрий фосфорнокислый 119
Негатив 147
Негатив смонтированный 159
Негативное изображение 149, 235
Негативные киноленки 69, 73, 147
Неустойчивость кадра 21, 254
Нитробензимидазол 122
Нитрация 13
Нитроцеллюлозная подложка 12
Номер оси киноленки 16, 203
Номер света копировального аппарата 196
Номер эмульсии киноленки 17, 203
Нормирование киноленок 203
Насыщенность 232

O

Обрабатываемые киноленки 70, 72, 86, 100, 150, 247
Обращение изображения 127, 150, 247
Объект съемки 230
Общая светочувствительность киноленки 56
Одноцветное изображение 12

Окисление металлического серебра 126, 127, 218, 247
Окисление растворов 135
Окрашенные краскообразующие вещества 12
Окрашивание матриц 218
Одновременный цветной контраст 255
Оптическая плотность 33
Оптическая сенсibilизация 10, 100
Оптическая фонограмма 160
Оптический клин 26
Оптическое изображение объекта 233
Оптическое печатание 176
Ореолообразование 62
Ориентировочный паспорт 203
Ортохроматическая эмульсия 10
Освещенность 25, 193, 250
Ослабление изображения 126, 154, 170
Основа киноленки 12
Останавливающие растворы 128
Отделка киноленки 20
Отжимы в проявочных машинах 137
Отклонение от закона взаимозаместимости 26
Относительная влажность воздуха 23, 68, 138
Отбор негативов 159
Отражательная способность окрашенных поверхностей 232
Оценка визуальная 147, 196
Оценка объективная 206, 255
Оценка субъективная 150, 255

P

Панинфрахроматическая эмульсия 10
Панхроматическая эмульсия 10
Парааминодигидроанилин 119
Пары киноленок 93
Паспорт рабочий 200
Паспорт ориентировочный 201
Паспорт стандартный 199
Паспорт сопроводительный 182
Паспорт экспозиционный 180
Паспортная машина 180
Первое созревание эмульсии 6, 8
Перфорации 20, 157
Перфорирование киноленки 20
Переэкспозиция 8
Пережаривание полосы 17
Печатание 175
Плавание цвета 17
Пластикаторы 9, 12
Пленкообразующее вещество 12
Плотность визуальная 34
Плотность визуально-эквивалентно-серая (ВЭСП) 34, 40, 84
Плотность вуали 93
Плотность копировальная 35, 127

Плотность оптическая 33
Плотность подложки 12
Плотность сюжетно-важной части изображения 252
Поддержание постоянства растворов 135
Подложка киноленки 12
Подслой киноленки 18
Позитивное обращенное изображение 127
Позитивные киноленки 93, 96
Позитивный процесс 175
Позитивы:
контрольный 194, 222
промежуточный 100, 194
рабочий 159, 194, 206
страховой 194
Покадровая пересъемка 229
Полив эмульсии на подложку 17
Полезный интервал экспозиций 55
Полосы 17
Полуогарифмический бланк 47
Порог почернения 46
Последовательный цветной контраст 255
Потеря мелких деталей изображения 63
Поташ 119
Подготовка киноленки к печати 158
Пресс для склейки киноленки 158
Примесные центры 8
Программное устройство в копировальном аппарате 181
Продукты окисления проявителя 121
Продолжительность проявления 47, 147
Промежуточный желтый фильтр в киноленке 93
Промежуточный позитив 194
Промывка киноленки 125
Пропорциональное ослабление изображения 170
Пропорциональное усиление изображения 172
Противорастворный лак 15, 20
Противореальный лак 15, 20
Противоточный процесс 135
Противовуалирующие вещества 118, 121
Профилактическая обработка киноленок 172
Проявление 116, 147, 247
Проявляющие вещества 118, 119
Проявочная машина 122
Проявочный прибор 30
pH 119, 124, 136
Пурпурное, частичное изображение 94

Рабочий паспорт 201
 Рабочий позитив 159, 194, 206
 Разбалансирование слоев киноплёнки 49, 149, 245
 Разборка негативов 159
 Раздельная обработка изображения и фонограммы 207
 Размеры киноплёнок 64, 66
 Размеры перфораций 66
 Разрушающая способность 60
 Разрушение скрытого изображения 111
 Разрушители тиосульфата натрия 125
 Ракорд 22, 122, 158, 161
 Растворение галогенидов серебра 122
 Реверсивный механизм копировального аппарата 191
 Регенерация растворов 123
 Регрессия скрытого изображения 115
 Регулярная оптическая плотность 41
 Регулирование экспозиций в копировальном аппарате 179
 Резка киноплёнки 21
 Резкость 20, 62, 95, 254
 Резольвограмма 61
 Резольвометр 60
 Рекомендательный коэффициент контрастности 47, 56, 72, 147
 Рельеф вымывания 217
 Реставрационный процесс 223
 Ретикуляция желатины 126
 Рецепты растворов:
 лаки 271
 окисляющие 32, 270
 осветляющие 32, 270
 ослабляющие 264
 останавливающие 128, 270
 очищающие 271
 проявляющие 32, 259
 разрушающие противореольный слой 32
 реставрирующие 222
 стабилизирующие 32
 усиливающие 265
 фиксирующие 32
 Ровность обреза края киноплёнки 68
 Ровность полива эмульсионных слоев киноплёнки 68

С

Сбалансированная киноплёнка 49
 Сбалансирование частичных изображений 49, 71
 Светорассеяние 234, 253
 Светокорректирование 195
 Светлота 231

Сбой экспозиций в копировальном аппарате 182
 Светофильтры:
 искусственного дневного света 25
 компенсационный 71, 203, 236
 корректирующий 198
 серый 199
 Сенсibilизация оптическая 10, 100
 Сенсibilизаторы химические 9
 Сенсibilезовограмма 63
 Сенситограмма 33, 84
 Сенситометр 24, 56, 84
 Сенситометрическое испытание 24
 Сенситометрические системы 29, 51
 Сенситометрия 24
 Сернистое серебро 123
 Силкагель 112, 138
 Синемаскопическое изображение 66
 Синчезувствительная эмульсия 11
 Синтез фотографической эмульсии 6
 Синтетические полимеры 6, 17
 Синхронизатор 161
 Синхронный позитив 207
 Склеенные полуавтоматы 160
 Склеенный пресс 160
 Склеяка киноплёнки 160
 Скоростные процессы обработки киноплёнки 145, 154
 Скрытое фотографическое изображение 111, 113
 Смачиватели 122
 Смешивание эмульсий 17
 Смонтированный негатив 203
 Сода 119
 Созревание фотографической эмульсии 8
 Соли галогенидов 5, 7, 117, 121, 123
 Соляризация 114
 Собственная чувствительность галогенидов серебра 10
 Сохраняющие вещества 118, 120
 Спектральная чувствительность 58
 Спектрограф 57
 Спектросенситограмма 58
 Спектросенситометр 58
 Средний дневной свет 25
 Стабилизаторы фотографической эмульсии 9
 Стабильность обработки киноплёнки 135
 Стандартный сенситометрический бланк 41, 42
 Стандартный экспозиционный паспорт 199
 Старение киноплёнки 110
 Степень избирательного действия проявителя 118
 Студенение эмульсии 6
 Субтитрование 222

Субтрактивные способы печатания 198
 Субцентры 114
 Субъективное восприятие 255
 Сульфат натрия 122
 Сульфит натрия 118, 120, 127, 217
 Сушка киноплёнки 138
 Схема изготовления фотографической эмульсии 7

Т

Таблица ахроматическая (серая) 158, 202
 Таблица цветная 56
 Темные полосы на киноплёнке 17
 Теплообменник в проявочной машине 134
 Тномочевина 128
 Тиосульфат натрия 122, 123, 125, 126, 140
 Типы киноплёнок 69
 Тиражирование фильма 191
 Толуол 271
 Тонкослойные киноплёнки 20
 Точка инерции 46
 Триада красителей 218
 Триацетатная подложка 12
 Трилон Б 118, 122
 Турбуляция растворов 135

У

Узкие filmy 186
 Уксусная кислота 124
 Уксусный ангидрид 13
 Усадка киноплёнки 65, 133, 138
 Усиление изображения 127, 172
 Усиление скрытого фотографического изображения 112, 116
 Ускоряющие вещества 118, 119
 Установки света 195
 Устойчивость кадра 21
 Устранение плесени с киноплёнки 224
 Устранение паралин с киноплёнки 225
 Устранение цветных пятен с киноплёнки 226

Ф

Фенидон 119, 122
 Фестоны 19
 Физическое проявление 117
 Фиксажные растворы 123, 124, 262
 Фиксирование 124, 135, 248
 Фильера 14
 Фильмокопия 195, 215, 222
 Фильтрация растворов 137
 Флюорографические киноплёнки 70
 Фонограммы:
 магнитная 209, 216

серебряная 207
 цветная 207
 цветосеребряная 208

Формы перфораций 65
 Фотографическая активность желатин 5
 Форсированная обработка киноплёнки 135
 Фотографическая широта 55, 84
 Фотографическая эмульсия 5, 7
 Фоторегрессия 111
 Футажные номера 21, 159, 227

Х

Характеристическая кривая 17, 41
 Хертера — Дриффилда светочувствительность 29, 46
 Химические сенсibilизаторы 9
 Химическое проявление 117
 Хранение киноплёнок 110

Ц

Цветовая температура 24, 71, 232
 Цветовоспроизведение 149, 238
 Цветовой тон 231
 Цветоделение 213
 Цветоделенные изображения 71, 168, 213, 238
 Цветоделенные негативы 217
 Цветокорректирование 158, 198
 Цветопробы 199
 Цветные пленки для съемки при дневном освещении 71, 82, 85
 Цветные пленки для съемки при лампах накаливания 71, 82, 85
 Цветные пленки с масками в слоях 71, 106
 Цветные пленки с перемещенными слоями 94, 246
 Цветные бесфильтровые пленки 71, 93
 Светочувствительность 56
 Целлюлоза 12
 Центры проявления 113, 117
 Центры скрытого фотографического изображения 113
 Центры светочувствительности 8
 Циркуляция растворов 134

Ч

Частичные изображения 12, 167, 198, 217
 Чернение изображения 127
 Четырехкадровые вырезки негатива 158, 162, 203, 216
 Число светочувствительности 41, 84
 Чистильная машина 224
 Чистка киноплёнки 224

Ш III
Широта фотографическая 55, 84
Шкала времени 25
Шкала освещенности 25
Шторки в фильме 165, 169, 189

Э
Экситон 113
Экспозиция 25, 114, 179, 195
Экспозиционные пробы 195
Экспониграма 155
Электроразряды 15
Эмульсификация 6
Эффект бордюра 145
Эффект вертикального проявления 145

Эффект влияния смежных мест 145, 210
Эффект Костинского 145
Эффект перемежающихся полос 146
Эффект направленного проявления 145, 210
Эффект Эбергарда 145
Эффективная светочувствительность 56
Этилоксиэтилпарафенилендиамин 119
ЭОП 22
Экспозиционный паспорт 181, 198, 203, 216

Я
Яркость экрана 251

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора	3
Глава I. киноплёнка	5
§ 1. Фотографическая эмульсия	5
§ 2. Подложка киноплёнки	12
§ 3. Полив эмульсии на подложку	17
§ 4. Отделка киноплёнки	20
Глава II. ОЦЕНКА СВОЙСТВ КИНОПЛОНОК	24
§ 5. Экспонирование киноплёнки	24
§ 6. Фотографическая обработка киноплёнки	30
§ 7. Оптические плотности и их измерение	33
§ 8. Интерпретация результатов измерения сенситограммы	41
§ 9. Цветочувствительность киноплёнки	56
§ 10. Структурные свойства киноплёнок	59
§ 11. Технические характеристики киноплёнок	63
Глава III. ТИПЫ КИНОПЛОНОК И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ	69
§ 12. Киноплёнки для съёмки	69
§ 13. Киноплёнки для печатания фильмов	93
§ 14. Киноплёнки для контратипирования	100
§ 15. Киноплёнки для гидротипного способа печатания фильмов	106
§ 16. Киноплёнки для звукозаписи	107
§ 17. Хранение киноплёнок	110
Глава IV. ПОЛУЧЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА КИНОПЛОНОКЕ	113
§ 18. Скрытое фотографическое изображение	113
§ 19. Проявление	116
§ 20. Закрепление	123
§ 21. Промывание	125
§ 22. Вспомогательные процессы	126
Глава V. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ФОТООБРАБОТКА КИНОПЛОНОК	129
§ 23. Лентопотяжные и приводные механизмы	129
§ 24. Баки для растворов	133
§ 25. Сушильный шкаф	138
§ 26. Работа проявочных машин	140
Глава VI. ОБРАБОТКА КИНОПЛОНОК ПОСЛЕ СЪЁМКИ	147
§ 27. Обработка негативных киноплёнок	147
§ 28. Обработка обрабатываемых киноплёнок	150
§ 29. Обработка экспонированных киноплёнок	155

§ 30.	Обработка киноплёнок для звукозаписи	156
§ 31.	Контроль обработанных киноплёнок	157
§ 32.	Подготовка негативов к печатанию	158
§ 33.	Монтаж негатива	159
§ 34.	Изготовление затемнений и шторок	165
§ 35.	Ослабление фотографического изображения	170
§ 36.	Усиление фотографического изображения	172
§ 37.	Профилактическая обработка киноплёнки	172
Г л а в а VII. ПОЗИТИВНЫЙ ПРОЦЕСС		175
§ 38.	Печатание	175
§ 39.	Виды позитивов	194
§ 40.	Корректирование	195
§ 41.	Цветокорректирование	198
§ 42.	Обработка позитивных киноплёнок	206
§ 43.	Контрастирование	209
§ 44.	Изготовление позитивов для проката	215
§ 45.	Гидротипный способ изготовления цветных позитивов	217
§ 46.	Субтитрование	222
§ 47.	Реставрационные процессы	223
Г л а в а VIII. ОБЪЕКТ СЪЕМКИ И ЕГО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ		230
§ 48.	Объекты съемки	231
§ 49.	Оптическое изображение объекта съемки	233
§ 50.	Фотографическое негативное изображение	235
§ 51.	Фотографическое позитивное изображение	242
§ 52.	Изображение на экране	250
Приложения		257
Литература		290
Предметный указатель		292

Евсей Абрамович Иофис
КИНОПЛЕНКИ И ИХ ОБРАБОТКА
М., «Искусство», 1964 г.

Редактор В. С. Богатова
Оформление художника С. А. Бочарова
Художественные редакторы Д. В. Белоус и Е. Е. Смирнов
Технический редактор Е. Я. Рейзман
Корректор Е. М. Станкевич

Сдано в набор 11/IX-1963 г. Подп. в печ. 23/IV 1964 г.
Форм. бум. 60×90/16. Печ. л. 18,88. Уч.-издат. л. 20,08
А 05844. Тираж 11000 экз. Изд. № 16374
«Искусство». Москва, И-51, Цветной бульвар, 25. Зак. № 881

Набрано в Первой Образцовой типографии имени А. А. Жданова
Главполиграфпрома Государственного комитета Совета Министров
СССР по печати. Москва, Ж-54, Вавоная, 28.
Цена 87 коп.

Отпечатано в типографии № 26 «Главполиграфпрома»
Государственного комитета Совета Министров СССР по печати
Ул. Чернышевского, дом 9.